This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

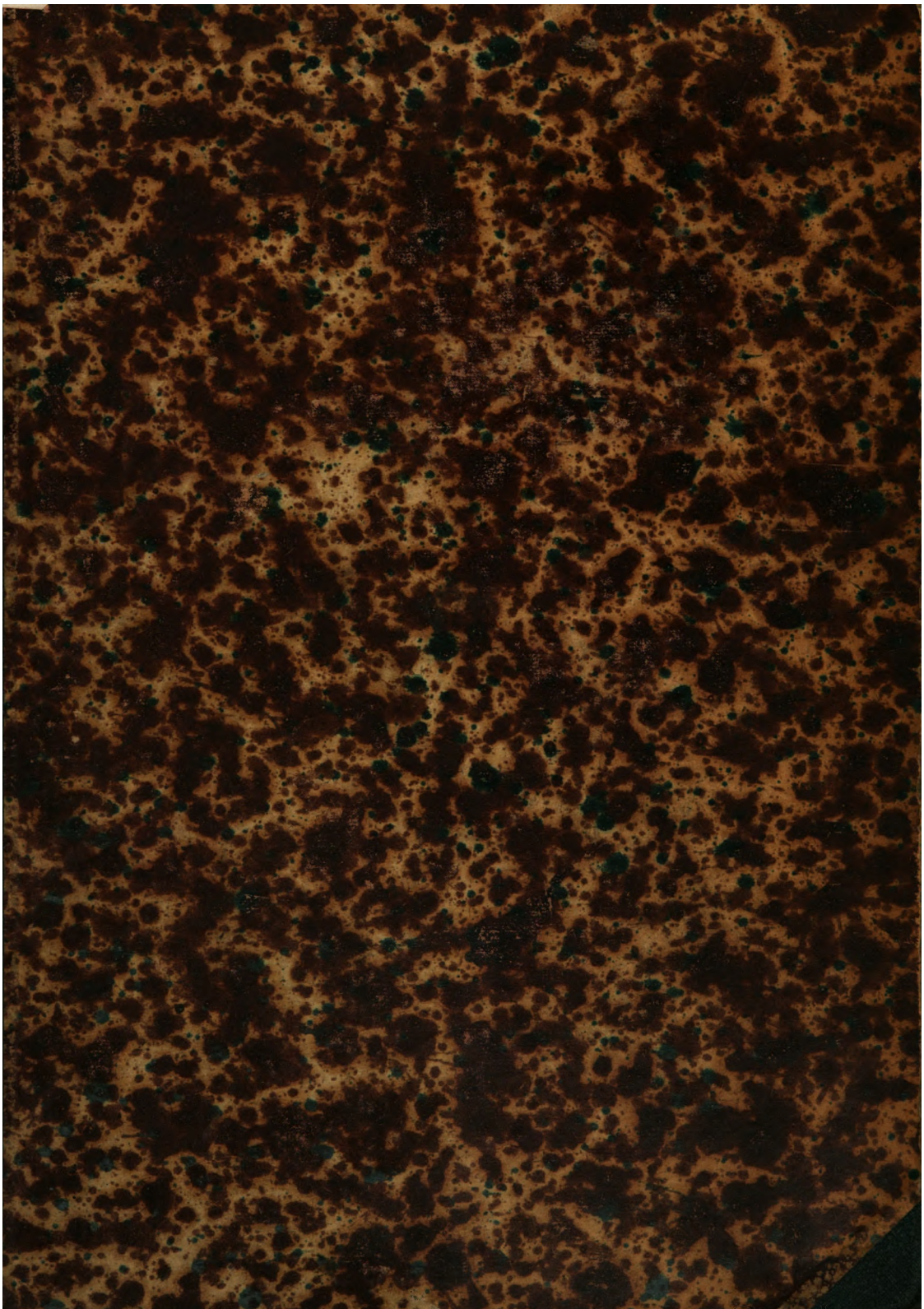
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

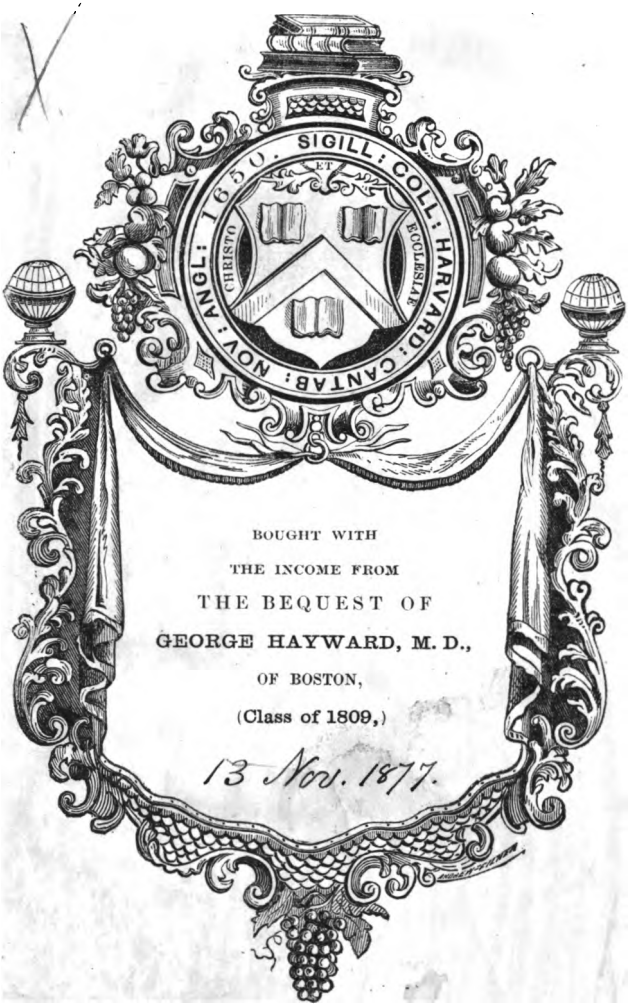
About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`


Digitized by Google

Agr 631.10

KF 371



BOUGHT WITH
THE INCOME FROM
THE BEQUEST OF
GEORGE HAYWARD, M. D.,
OF BOSTON,
(Class of 1809,)
13 Nov. 1877.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Untersuchungen

über das

Reifen des Getreides

nebst Bemerkungen

über den

zweckmäßigsten Zeitpunkt zur Ernte

von

Dr. Anton Nowacki.

Mit zwei Steindrucktafeln.

Halle,
Verlag der Buchhandlung des Waisenhauses.
1870.

Digitized by Google

1530
~~V. 7787~~
Agr 631.10
HARVARD COLLEGE LIBRARY
1877, Nov. 13.
Hayward fund.

Digitized by Google

Seinen lieben Eltern

aus

Ehrfurcht und Dankbarkeit

gewidmet

vom Verfasser.

Digitized by Google

Digitized by Google

Vorwort.

Die vorliegende Arbeit verdankt zunächst der Anregung meines hochverehrten Lehrers ihre Entstehung. Als ich nämlich vor ungefähr zwei Jahren mit Herrn Professor Dr. Kühn über die Wahl eines passenden Thema's zu meiner Dissertation Rücksprache nahm, schlug mir derselbe vor, „das Reifen des Getreides" zum Gegenstande einer eingehenden und wissenschaftlichen Untersuchung zu machen. Dieser Vorschlag entsprach so völlig meinen eigenen Neigungen und Studien, daß ich denselben ohne Bedenken acceptirte und mich im Sommer 1868 frisch an's Werk machte.

Bald aber merkte ich, daß es mit dem Sprichwort: Frisch gewagt, ist halb gewonnen, doch seine Bewandtniß habe. Es gab eine harte Nuß nach der andern zu knacken, und anstatt, wie ich anfänglich hoffte, in einem Semester die ganze Arbeit bewältigen zu können, vergingen ihrer zwei, ehe ich mit den Untersuchungen fertig wurde. Die Arbeit wuchs mir unter den Händen, und so gewahrte ich bei der Zusammenstellung der Resultate, daß mir ein weit ausgiebigeres Material zu Gebote stand, als ich füglich für den Zweck einer akademischen Gelegenheitsschrift verwenden konnte. Ich beschränkte mich deshalb darauf, für diese letztere bloß den ersten Theil meiner Untersuchungen, (die mikroskopischen), zu verwenden, und entschloß mich, das Ganze der gewonnenen Resultate in der vorliegenden Gestalt der Oeffentlichkeit zu übergeben.

Digitized by Google

Wenn ich hoffe, mit meiner Arbeit eine empfindliche Lücke in der Literatur auszufüllen, so verbinde ich damit den Wunsch, den Landwirthen, welche der Gegenstand ja vorzugsweise interessirt, den Reifungsproceß des Getreides einigermaßen zu veranschaulichen und ihnen zur Bestimmung des zweckmäßigsten Zeitpunktes der Ernte wenigstens einige sichere Anhaltspunkte zu gewähren.

Schließlich fühle ich mich verpflichtet, meinen hochverehrten Lehrern, den Herren Professoren Kühn, de Bary und Siewert, für die freundliche Unterweisung in den Laboratorien und die bereitwilligste Gewährung von Material und Land aus und in den Versuchs-Gärten und Feldern der Königlichen Universität, öffentlich meinen Dank auszusprechen.

Halle, den 1. März 1870.

Der Verfasser.

Digitized by Google

Inhaltsverzeichniß.

Seite

Einleitung 1

Mikroskopische Untersuchungen die Entwicklung der Weizenfrucht von der Befruchtung bis zur Reife betreffend 13

Physikalische und chemische Untersuchungen die Veränderungen der Frucht während des Reifungsprocesses betreffend 31

Untersuchungen über die Mehligkeit und Glasigkeit des Weizenkorns 57

Vegetationsversuch 80

Bemerkungen über den zweckmäßigsten Zeitpunkt zur Ernte des Getreides. 96

Erklärung der Abbildungen 126

Digitized by Google

Digitized by Google

Einleitung.

Bei den Untersuchungen, deren Resultate in dem Nachfolgenden zusammengestellt sind, diente der Gedanke als Wegweiser, die unter den Landwirthen herrschenden Ansichten

über das Reifen des Getreides und über den zweckmäßigsten Zeitpunkt zur Ernte

einer näheren Prüfung zu unterwerfen. Wissenschaftliche Beleuchtung, Begründung und Berichtigung dieser Ansichten waren Zweck und Ziel der Untersuchungen. —

Die Meinungen darüber, welches Stadium der Reife bei dem Abernten wahrzunehmen sei, stimmen noch keineswegs unter allen, die sich mit dem Getreidebau beschäftigen, vollkommen überein; denn obwohl von den Meisten das Mähen in der sogenannten Gelbreife vertheidigt wird, so findet man doch auch, selbst in Gegenden, wo die häufige Anwendung der Reihensaat, der starke Verbrauch künstlicher Düngemittel u. a. m. eine hohe Stufe der Cultur kennzeichnen, die Ansicht vertreten, daß es vortheilhafter sei, mit dem Schneiden erst nach dem Erhärten der Körner vorzugehen.

Diejenigen, die dieser Ansicht sind, schreiten erst dann zur Ernte, wenn das Getreide in den Zustand der sogenannten Vollreife gelangt ist, und sie suchen ihr Verfahren durch folgende Gründe zu rechtfertigen:

Erstens sei das Getreide auf dem Halme gegen die schädlichen Einflüsse ungünstiger, namentlich nasser Witterung am besten gesichert;

zweitens falle bei der Ernte, da das Abfahren sehr bald nach dem Aufbinden erfolge, das Aufstellen in künstliche und kostspielige Haufen und das Umsetzen derselben nach erfolgtem Durchregnen fort;

drittens ermögliche das vollreif gewordene Getreide ein leichteres und reineres Ausdreschen;

Digitized by Google

viertens werde bei Wahrnehmung der natürlichen Reife, indem das Getreidekorn bis zu dieser hin an Substanz zunehme, das Maximum des Ertrages, namentlich aber ein Product von vorzüglichster Beschaffenheit und größter Vollkommenheit gewonnen.

Von der andern Seite macht man dagegen geltend, daß gerade ein frühes Ernten wegen des Vorsprungs in der Zeit das Risico vermindere und dabei zugleich den Vortheil gewähre, das wichtigste der Geschäfte weniger zusammenzudrängen. Das Getreide sei auf dem Halme in höherem Grade der Gefahr des Verderbens durch Regen, Sturm und Hagel exponirt, als in zweckmäßigen, gut gesetzten Haufen, in welchen überdies ein vollständigeres Nachreifen stattfinde. Dabei liefere das in der Gelbreife geerntete Getreide ein wegen seiner Feinhülsigkeit und mehligeren Beschaffenheit mehr beliebtes Korn, und obenein ein nahrhafteres und haltbareres Stroh, wohingegen die vollreif oder gar todtreif gewordenen Halme zu den wirthschaftlichen Zwecken, außer zur Einstreu, gar nicht oder doch weniger brauchbar seien und ein glasiges, dickschaliges, überhaupt unansehnliches Korn trügen, welches nach der Aussage der Fabrikanten und Kaufleute zur Mehl-, Malz-, Stärke- und Branntweinbereitung minder geeignet sei. Daß sich das auf dem Halme völlig reif gewordene Getreide leichter ausdreschen lasse, könne bedingungsweise zugestanden werden; das Ausdreschen geschehe leider nur zu früh und zu leicht, wie die gestürzten und von dem Ausfall über und über ausgrünenden Stoppelfelder beweisen, und gerade in diesem Umstande liege der Hauptnachtheil des späten Erntens. Was daher die Höhe des Ertrages anlange, so habe das frühere Schneiden, welches den bei voll- und todtreif gewordenem Getreide unvermeidlich und oft in der auffallendsten Weise eintretenden Körnerausfall auf ein Minimum reduzire, unzweifelhaft und unbedingt den Vorzug.

Zu diesen beiden Ansichten, die, wie nicht zu verkennen, von ihren Vertretern zuweilen auf die Spitze getrieben und dann leicht Veranlassung dazu werden, daß das Getreide von diesen in unreifem, von jenen in überreifem Zustande geerntet wird, kommt nun eine dritte, die die Mitte zwischen jenen beiden zu halten, die Vortheile derselben sich zu Nutze zu machen, ihre Fehler aber zu vermeiden sucht.

Nach dieser Ansicht soll das zum Verkaufe bestimmte Getreide mit der beginnenden Gelbreife, das zur Saat bestimmte dagegen erst nach Eintritt der völligen Reife geworben werden, weil diejenigen, die dieses Verfahren befürworten — und es thut dies wohl der bei weitem größte Theil, wenigstens der deutschen Landwirthe — gleichfalls glauben,

Digitized by Google

daß eine Zunahme der Glasigkeit des Korns und mit ihr eine Beeinträchtigung seiner Verkäuflichkeit von der Gelbreife bis zur Todtreife hin stattfinde, weil sie ferner den Zeitgewinn und die bessere Qualität des Strohes bei frühem, das größere Risico und den vermehrten Körnerverlust bei spätem Ernten zu würdigen wissen und endlich das Nachreifen der Körner in den aufgestellten Garben zwar für zutreffend, bei der Werbung des Saatgetreides aber, durch die Erfahrung belehrt, das Abwarten der natürlichen Reife für rathsam erachten.

Wenn nun neben den bisher dargelegten Ansichten keine abweichenden existirten, so wäre es nicht gerade schwer, sie miteinander in Einklang zu bringen oder die Meinungsdifferenzen auf vernünftige Ursachen zurückzuführen.

Dem ist aber nicht so; vielmehr bestehen über einige Punkte, namentlich über den Zusammenhang des Reifestadiums mit der sogenannten Mehligkeit und Glasigkeit der Körner, so widersprechende Meinungen, daß jeder Versuch, sie mit einander zu vereinigen oder darüber zu entscheiden, welche von ihnen falsch, welche richtig, — ganz und gar erfolglos ist.

Die deutschen Landwirthe stimmen darin wohl ziemlich allgemein überein, daß das Getreidekorn glasig oder hornig werde, wenn es auf dem Halme in den Zustand der Todtreife oder Ueberreife gelangt. Woher diese Ansicht stammt, wird sich schwerlich mit Sicherheit entscheiden lassen, so viel aber steht fest, daß sie nicht neu ist.

So findet sich u. A. im Jahrgang 1831 „des Archivs der teutschen Landwirthschaft, herausgegeben von Friedrich Pohl" eine hierauf bezügliche Notiz. „Der Weizen, heißt es dort, kann ohne Gefahr nicht lange auf dem Halme gelassen, sondern muß abgebracht werden, wenn sich der Mehlstoff völlig ausgebildet hat, und um diese Zeit ist das Korn noch nicht hart. Längeres Stehen macht bekanntlich den Weizen hornig."

In demselben Sinne äußert sich schon 20 Jahre vorher Albrecht Thär in seinen Grundsätzen d. r. L.: „Weizen, der eine gute Handelswaare sein soll, muß gemäht werden, bevor er seine volle Reife erreicht hat. Er wird sonst hornig, oder wie man es nennt, gläsig. Er giebt dann kein so weißes Mehl. Obwohl man dieses dadurch verbessern kann — fügt Thär hinzu —, daß man solchen Weizen etwas anfeuchtet, so wird er doch von den Käufern getadelt, wenigstens wenn Ueberfluß zu Markte kommt."

Auch Schwerz, Sinclair und Andere sind Vertreter dieser Ansicht.

Digitized by Google

Nicht ganz so bestimmt, aber immerhin bestimmt genug, spricht sich auch Koppe* für das Glasigwerden der Körner bei spätem Ernten aus. „Daß man die Ernte, sagt er, in der sogenannten Gelbreife beginne, dafür sprechen mehrere Gründe. Es ist weniger Ausfall an Körnern zu besorgen und das Stroh behält einen größeren Futterwerth, sogar die Beschaffenheit der Körner selbst bleibt z. Th. besser, wie z. B. beim Weizen, der durch ein langes Stehen auf dem Halme nach der Meinung sehr erfahrener Weizenbauer hornig wird."

Zu bemerken ist hierbei, daß sich Koppe auf die Meinung anderer beruft.

Diese Meinung ist indessen unter den Landwirthen Norddeutschlands noch heutzutage eine sehr verbreitete.

Um so mehr muß es befremden, daß in anderen Gegenden in diesem Punkte gerade die entgegengesetzte Ansicht besteht. In Ungarn z. B. (relata refero!) beginnt man gleichfalls gern früh mit der Ernte, zuweilen schon, wenn die Körner noch etwas grünlich sind, aber man thut dies nicht, um mehlige Körner zu gewinnen, sondern um den Körnern ihr glasiges Ansehn zu erhalten, weil man dort die Erfahrung gemacht haben will, daß Getreide, welches auf dem Halme sehr reif wird, besonders der Weizen, eine mehr mehlige Beschaffenheit der Körner annimmt, die man in Ungarn für ein Zeichen einer gewissen Unvollkommenheit ansieht, indem mehliges Getreide im Gewichte von glasigem übertroffen wird.

Da nun für das allerdings andere Klima Ungarns nichtsdestoweniger nicht andere Naturgesetze gelten können, als für das Klima Norddeutschlands, so enthalten jene beiden diametral entgegenstehenden Ansichten von dem Reifen des Getreides offenbar einen unlösbaren Widerspruch in sich, und es bleibt, da exacte Untersuchungen zur Entscheidung der Frage nicht vorliegen, a priori nur die Annahme möglich, daß entweder nur eine, — oder keine von jenen beiden Ansichten stichhaltig ist. —

Ein weiterer Punkt, der mit dem Reifen des Getreides in Zusammenhang gebracht und als Stütze für ein frühes Ernten angeführt wird, ist der, daß die Schale der Körner in den letzten Entwicklungsstadien, und auch noch von der Gelbreife bis zur Todtreife an Dicke zunehmen soll.

Sehr entschieden vertheidigt u. A. v. Rosenberg-Lipinsky in seinem „praktischen Ackerbau" diese Ansicht. „Andererseits — so lauten seine

*) Unterricht im Ackerbau und in der Viehzucht von Dr. J. G. Koppe.

Digitized by Google

Worte — hatte sich die äußere Schale der überreifen Körner, unter allzuheftiger Einwirkung des Sonnenlichtes, auf Kosten der innern Kornsubstanz unnatürlich verdickt und so stark erhärtet, daß weiterhin hierdurch die Beschleunigung des Keimungsprozesses abgeschwächt wird." „Dieselbe Erscheinung," heißt es in der Anmerkung, offenbar um durch diese vermeintliche Analogie jener Ansicht einen größern Halt zu geben, „tritt bei allem Obste hervor, welches auf dem Stamme überreif geworden war."

Uebrigens bleibt v. Rosenberg-Lipinsky — wie er auch selbst sagt — nicht bei dem bloßen Theoretisiren stehen, sondern er sucht seine Ansicht durch „Jahrelang fortgesetzte komparative Versuche" zu begründen.

„Behufs dieser mehrjährig vollzogenen komparativen Versuche schnitt ich (v. Rosenberg-Lipinsky) bei Weizen und Roggen einige Aehren in der Zeit ab, wo die Körner einen verdickten Milchbrei darstellten, ohne sich über den Nagel brechen zu lassen. Die Hälfte der Aehren (A) brachte ich unter eine künstliche Haube, wobei jedoch der Luftzutritt keineswegs vollständig abgeschnitten war. Die andere Hälfte der Aehren (B) setzte ich unbeschützt dem Sonnenlichte am offenen Fenster aus. Es wurden nun die Körner nach beendeter Nachreife, gesondert gesammelt und auf denselben Weizen- und Roggenfeldern, von denen jene Proben entnommen worden waren, eben so viel, auf dem Felde selbst vollständig reif gewordene Körner (C) entnommen. Diese 3 Sorten legte ich im Herbste auf ein und dasselbe Beet in getrennten Reihen aus. Die Körner bei A gingen um 3 Tage, die Körner bei B um einen Tag früher auf, als die Körner bei C; und die Pflanzen hielten dieselbe Reihenfolge, sowohl in der weiteren Entwicklung als auch bezüglich des Gewinnes an Stroh und Körnern entschieden fest."

Ohne diesen Versuch einer eingehenden Beurtheilung am unrechten Orte zu unterwerfen, so läßt das Resultat desselben doch bestimmt nicht ohne Weiteres die Folgerung zu, die v. Rosenberg-Lipinsky aus ihm zieht, nämlich die, daß das frühere, bezüglich spätere Aufgehen der Körner durch die verschiedene Dicke der Schale bedingt wird. Schon einfach deshalb, weil das Keimen nicht von einer einzigen, sondern von einem ganzen Complex von Ursachen abhängig ist, die theils in, theils außer dem Samenkorne liegen, verbietet es sich, die Zeit des Aufgehens als Maßstab für die Dicke der Schale zu brauchen; diese kann vielmehr einzig und allein durch directe Messung ermittelt, oder, da sich aus der Masse, d. h. aus der Quantität der Materie allenfalls auch auf die Dicke der Schale schließen läßt, durch das Gewicht bestimmt werden.

Digitized by Google

Da von solchen Methoden v. Rosenberg-Lipinsky aber keine angewandt, wenigstens in seinem „praktischen Ackerbau" nicht angeführt hat, so schweben seine Behauptungen in der Luft.

Ueberhaupt findet sich in der landwirthschaftlichen Literatur, so häufig man auch der Ansicht begegnet, daß das todtreif gewordene Getreide eine dickere Schale habe als das früher geerntete, von exacten Untersuchungen, die dieser Ansicht zur Stütze dienten, so gut wie nichts. Wo directe Bestimmungen angeführt werden, sind dieselben meistens zu roh und zu ungenau angestellt, als daß sie die Frage unzweifelhaft entscheiden könnten. Dies gilt besonders für alle diejenigen Bestimmungen, bei welchen die Sonderung der Schale von dem Mehlkörper durch den Mahlproceß bewerkstelligt wurde.

Einen Versuch dieser Art hat der Engländer Hannon angestellt. Er theilte ein mit Weizen bestandenes Versuchsfeld in 5 gleiche Theile und erhielt von dem successive geernteten Getreide nachstehende Erträge und Mahlproducte:

Nr.	Erntetag.	Ertrag an Körnern. Ctr.	Ertrag an Stroh. Ctr.	Mehl I. Sorte. Ctr.	Mehl II. Sorte. Ctr.	Kleie. Ctr.
1	12. Aug.	166	315	122	12	29
2	19. „	155	297	116	11	25
3	26. „	220	288	174	12	29
4	30. „	230	268	171	17	33
5	9. Sept.	209	252	151	23	33

Diese Zahlen scheinen nun auf den ersten Blick die vorhin von v. Rosenberg-Lipinsky angeführten, und die sonst ziemlich allgemein herrschenden Ansichten von dem Dickerwerden der Schale trefflich zu bestätigen; bei genauerer Betrachtung aber treten doch einige Bedenken entgegen sowohl über die Vergleichbarkeit der Zahlen an sich, als namentlich auch über die Consequenzen, die man aus diesen und auf ähnliche Weise gefundenen Zahlen gezogen hat.

Reflectiren wir zunächst allein auf die Quantität der geernteten Körner, so zeigen Versuchsstück Nr. 2 und Nr. 5 im Verhältniß zu Nr. 1, 3 und 4 einen um circa 20 Pfund zu niedrigen Gesammtertrag an Körnern; denn offenbar hätte caeteris paribus im natürlichen Verlauf der Dinge vom 12. bis zum 19. August nur eine entsprechende Zunahme, aber nicht, wie

Digitized by Google

die Zahlen 166 : 155 angeben, eine Abnahme stattfinden können; ebenso läßt sich der im Verhältniß zu Nr. 4 um 21 Pfund geringere Körnerertrag von Nr. 5 füglich nur dadurch erklären, daß entweder auf Nr. 5 diese 21 Pfund Körner überhaupt weniger gewachsen, oder aber wegen zu weit vorgeschrittener Reife bei der Ernte ausgefallen sind. Daß aber die Masse der Ernte mit der Qualität derselben im Zusammenhange steht, und daß sich mit der Quantität und Qualität des Getreides, welches zum Vermahlen kommt, auch die Mehlausbeute und nicht minder das Verhältniß des Mehls zur Kleie ändert, ist a priori einleuchtend und mit der Erfahrung in Uebereinstimmung.

Der Uebelstand, an welchem alle dergleichen comparative Versuche leiden, ist eben der, daß es nicht gelingt, in allen Beziehungen völlig vergleichbare Versuchsstücke und Versuchspflanzen zu erhalten, und wenn damit auch eingeräumt ist, daß sich dieser Uebelstand sehr schwer oder gar nicht vermeiden läßt, so darf man doch andererseits gegen die Unsicherheit und Unzuverlässigkeit der durch solche Versuche gewonnenen Resultate sich nicht verschließen.

Eine zweite Ursache der Ungenauigkeit liegt in den ebenfalls unvermeidlichen und variirenden Verlusten, welche bei dem Mahlproceß eintreten. Berechnen wir in dem Versuche, der uns als Beispiel dient, aus dem Gesammtgewicht der Mahlproducte und dem der vermahlenen Körner den Verlust, so erhalten wir

		Verlust	
		in Procenten.	in Pfund (absolut).
bei Nr. 1	ungefähr	1,8	3
„ „ 2	„	1,9	3
„ „ 3	„	2,3	5
„ „ 4	„	3,9	9
„ „ 5	„	1,0	2

Der Verlust schwankt also im äußersten Falle etwa um das Vierfache.

Nehmen wir nun aber selbst an, daß dieser Verlust weniger die Kleie bezüglich die Schale, als das feinere, leichter verstäubende Mehl betrifft, sehen wir ferner von den Schwankungen in den Ernteerträgen und von den hieraus folgenden Differenzen ab, geben wir sogar bedingungsweise zu, daß das später geerntete Getreide in der That mehr Kleie liefert, als das früher geerntete, so bleibt immer noch der eine, in der Praxis allerdings meist übersehene Einwurf bestehend, daß durch die Operation des Mahlens ja keineswegs eine genaue, sondern zur Zeit nur eine unvoll-

Digitized by Google

kommene Sonderung des Mehlkörpers von der Schale erreicht wird, indem sowohl Bestandtheile der Schale in dem Mehle, als auch andererseits Bestandtheile des Mehlkörpers in der Kleie verbleiben.

Daß dem in der That so ist, weist die Untersuchung mittelst einer guten Loupe oder mittelst des Mikroskopes unzweifelhaft nach, und folgende Zahlen mögen zum Belege dienen, wie bedeutend die Quantitäten sein können, welche bei der Mehlbereitung 1) von der Schale in das Mehl und 2) von dem Mehlkörper in die Kleie gelangen.

ad 1. Vauquelin konnte aus 100 Theilen Mehl, welches aus hartem Odessaweizen gewonnen war, noch 2,3 Theile Kleie abscheiden.

ad 2. In 100 Theilen Kleie fanden, abgesehen von den übrigen Bestandtheilen,

	Poggiale.	Oudemans.	Fürstenberg.
Stärke . . .	21,7 Theile,	26,11 Theile,	22,62 Theile,
Holzfaser . .	34,6 „	30,80 „	46,50 „ (Hülsen).

Die sämmtliche Stärke in diesen Kleiesorten mußte aus dem Mehlkörper des vermahlenen Getreides stammen, da in der Schale des reifen Getreidekorns nicht eine Spur von Stärkemehl enthalten ist, wie die mikroskopische Untersuchung mit Zuverlässigkeit darthut.

Die Sonderung des Mehlkörpers von der Schale ist aber nicht allein eine unvollkommene, sondern auch eine ungleichmäßige.

Für Mühlen, die nach verschiedenem System arbeiten, ist dies bekannt; es wurden z. B. aus 100 Theilen Weizen erhalten *

	bei der Mahlweise in England.		Frankreich.	
Mehl zu Weißbrot . . .	58	72	66	74
„ „ Schwarzbrot . .	14		8	
Feine und grobe Kleie . .	26		23	
Abgang	2		3	
	100.		100.	

Die Mahlweise in England lieferte also 3 Procent Kleie mehr.

Aber auch bei Mühlen, die nach demselben Princip eingerichtet sind, ja sogar bei einer und derselben Mühle beeinflussen Ungleichmäßigkeiten im Gange der Mühle, Verschiedenheiten in der Stellung und Schärfe der Steine, Schwankungen in der Temperatur und dem Feuchtig-

*) Bousfingault „Die Landwirthschaft in ihren Beziehungen zur Chemie, Physik und Meteorologie".

Digitized by Google

keitsgehalte der Luft, und allerlei andere Umstände, die man nicht in der Hand hat, die Mehlausbeute und das Verhältniß zwischen Mehl und Kleie; und wäre man im Stande, alle jene Umstände gleich zu machen, so wird eine Anzahl Getreideproben, welche zu verschiedenen Zeiten unter ungleichen Bedingungen geerntet sind, selbst wenn sie in der Masse und der Zusammensetzung der Trockensubstanz auf das Genaueste übereinstimmen, dennoch eine verschiedene Mehl- und Kleienausbeute ergeben, sobald der Wassergehalt und der Grad des Zusammentrocknens bei den einzelnen Proben verschieden ist. Daß diese Umstände durchaus nicht unterschätzt werden dürfen, beweist die alte Erfahrung der Müller, daß sich aus sehr trocknem und hartem Getreide mehr Mehl und dem entsprechend weniger Kleie herausmahlen läßt, wenn es vorher etwas angefeuchtet wird.

Wenn man demnach ohne Weiteres nach der Quantität der erhaltenen Kleie die Dicke der Schale bemisst, so läßt man dabei völlig außer Acht, daß in der Kleie erstens die Substanz der Schale nicht vollständig und daß zweitens außer den Bestandtheilen der Schale eine wechselnde, oft gar nicht unbeträchtliche Menge von denjenigen Bestandtheilen des Kornes in der Kleie enthalten ist, die vorher dem Mehlkörper und dem Keime angehörten. Bezeichnen wir das Quantum der letzteren mit x, das Quantum des aufgeschütteten Getreides, des erhaltenen Mehles und der Kleie beziehungsweise mit G, m und k, so ist, wenn wir den Verlust vernachlässigen,

$$G = m + k.$$

Aus dieser Gleichung läßt sich über die Quantität der Schale, die wir s nennen wollen, geschweige über die Dicke derselben, offenbar absolut nichts schließen, weil die Größe s gar nicht in der Gleichung auftritt; und wenn wir auch wissen, daß s in $m + k$ steckt, so wissen wir doch nicht, der wievielste Theil von s auf m, bezüglich auf k kommt. Nehmen wir aber der Einfachheit wegen an, daß k die ganze Substanz der Schale enthält, so wissen wir über s auch noch weiter nichts, als daß $s = k - x$ ist. Aus dieser Gleichung zu folgern, daß s immer in demselben Verhältnisse wachsen müsse, wie k wächst, das ist eben ein ganz unbegründeter, falscher Schluß; denn offenbar kann s genau denselben Werth behalten und dennoch der Gleichung $s = k - x$ durch die verschiedensten Werthe für k genügt werden. Setzen wir $s = 2$, so kann beispielsweise k ebensogut den Werth 4, wie den Werth 8 haben, denn die Gleichungen

$$2 = 4 - x$$
$$2 = 8 - x$$

Digitized by Google

sind beide gleich richtig und gleich berechtigt. Die Größe, die man übersehen hat, ist eben das unbekannte x, d. h. diejenige Menge der Kleienbestandtheile, welche aus dem von der Schale eingeschlossenen Theile des Korns stammt, und nur wenn man diese aus der Kleie abscheidet und ihr Gewicht auf der Waage feststellt, nur dann kann man aus der Gleichung $s = k - x$ die Größe s finden und nur dann weiß man etwas Positives über die Masse und allenfalls auch über die Dicke der Schale.*

Obwohl also in dem Versuche von Hannon das spät geerntete Getreide in Nr. 4 und Nr. 5 beim Vermahlen mehr Kleie gab, als das früher geerntete in Nr. 3,** so ist damit doch weder ein Dickerwerden der Schale in den letzten Stadien des Reifens, noch eine Substanzzunahme der Schale auf Kosten der innern Kornsubstanz im Sinne v. Rosenberg-Lipinsky's bewiesen. —

In dem Vorhergehenden sollten die Ansichten, welche seit Anfang dieses Jahrhunderts bis in unsere Tage unter den Landwirthen und landwirthschaftlichen Schriftstellern über das Reifen des Getreides geherrscht haben, kurz characterisirt und dabei gleichzeitig diejenigen Punkte angedeutet werden, welche behufs der Untersuchung schärfer ins Auge gefaßt wurden. Suchen wir nun diese Punkte zu präcisiren und den Plan der Arbeit einigermaßen übersichtlich zusammenzustellen, so handelte es sich im Allgemeinen um die Beantwortung der Frage:

Worin besteht das Reifen des Getreides?

oder mit andern Worten und ausschließlich in Hinsicht auf dasjenige Organ der Getreidepflanze, welches bei dem Reifen vorzugsweise in Betracht kommt,

Welches sind die Veränderungen, denen die Frucht der Getreidepflanze bei dem Reifen unterworfen ist?

---

*) Genau genommen müßte man bei den Wägungen auch die Feuchtigkeitsverhältnisse von k und x berücksichtigen.

**) Bei Nr. 1 und 2 ist die Kleienausbeute nach den Zahlen Hannon's größer, als bei Nr. 3, 4 und 5; denn 100 Pfund Körner lieferten

bei Nr. 1	. . .	17,5 Pfund	Kleie,
„ „ 2	. . .	16,1 „	„
„ „ 3	. . .	13,2 „	„
„ „ 4	. . .	14,3 „	„
„ „ 5	. . .	15,8 „	„

Digitized by Google

Zur Erkenntniß dieser Veränderungen sollten

A. mikroskopische Untersuchungen,
B. physikalische und chemische Untersuchungen,
C. ein comparativer Vegetationsversuch

führen.

ad A. Bei den mikroskopischen Untersuchungen, die wie alle übrigen sich direct nur auf den Weizen (Triticum vulgare) bezogen, schien es zweckmäßig, nicht bloß die letzten Entwicklungsstadien der Frucht zu beachten, sondern das Werden und Wachsen der letzteren von der Befruchtung bis zur Reife zu verfolgen.

Es wurde daher

a) der Befruchtungsproceß des Weizens zum Ausgangspunkt der Betrachtung gewählt,
b) die Entwicklung des Embryos,
c) die Bildung des Mehlkörpers,
d) die Entstehung der Schale kurz berücksichtigt und schließlich
e) ein Blick geworfen auf die Veränderungen, welche speciell in den letzten Entwicklungsstadien und während des Reifens mit der Frucht vor sich gehen.

ad B. Die physikalischen und chemischen Untersuchungen bezweckten im Besonderen die Ermittlung der Veränderungen, welche

α) den Wassergehalt,
β) das Volumen,
γ) das specifische Gewicht,
δ) das absolute Gewicht,
ε) die stoffliche Zusammensetzung der Frucht während des Reifens betreffen.

Hieran schlossen sich einige Untersuchungen über die sogenannte Mehligkeit und Glasigkeit des Weizenkorns zur Entscheidung der Frage, ob oder in wie weit diese Erscheinungen mit dem Reifen des Getreides im Zusammenhange stehen.

ad C. Der Vegetationsversuch sollte über die Keimfähigkeit der in verschiedenen Entwicklungs- und Reifestadien geernteten Körner einerseits, und ausgesucht mehliger und glasiger Körner andererseits, sowie über ihr Verhalten bei dem ferneren Wachsthum Aufschluß verschaffen.

Digitized by Google

Auf Grund dieser und der sonst in der Literatur vorliegenden Untersuchungen konnte dann die Beantwortung der Frage versucht werden:

Welches ist der zweckmäßigste Zeitpunkt zur Ernte des Getreides,

und zwar

a) zur Gewinnung der besten Marktwaare,
b) zur Gewinnung des besten Saatguts?

Digitized by Google

Mikroskopische Untersuchungen.

Kurze Zeit vor dem Aufblühen der Weizenähre findet man zwischen den Blüthenspelzen auf der Spitze eines ganz kurzen Stielchens den ungefähr 1 Millimeter langen Fruchtknoten. Unten sanft zugespitzt, nach oben hin an Dicke zunehmend, ist dies Organ auf derjenigen Seite, welche es der inneren, bezüglich oberen Blüthenspelze (palea superior) zuwendet, mit einer Längsfurche versehen, auf der entgegengesetzten äußeren Seite dagegen gewölbt abgerundet und von zwei in ihrem untern Theil fleischigen, in dem oberen häutig-zerschlitzten Schüppchen bedeckt, welche ganz am Grunde des Fruchtknotens eingefügt sind. Aus dem oberen abgestutzten und behaarten Ende des letzteren treten die zwei getrennten, federförmig gestalteten Griffel hervor, und um den Fruchtknoten herum, genauer zwischen und beiderseits neben den Schüppchen, stehen die drei Staubfäden mit je einem freien, länglichen Staubbeutel. (Fig. 1.)

Schon mit bloßem Auge oder mit Hülfe der Loupe orientiren wir uns darüber, daß den innerhalb des Fruchtknotens befindlichen Hohlraum ein einziges kugeliges bis länglich rundes Ey ausfüllt, welches in einer schmalen, der Längsfurche zugewandten Leiste mit der Fruchtknotenwand verwachsen ist. (Anheftungsstelle des Eys.)

Bringen wir einen Längsschnitt, der den Winkel der Längsfurche halbirt, unter das Mikroskop, so erkennen wir, daß das Ey, ähnlich wie eine Nuß, aus einem Kern besteht, der von zwei je aus zwei Zellreihen bestehenden Hüllen, den Integumenten, eingeschlossen ist. Beide an der Anheftungsstelle entspringend umgeben den Eykern continuirlich, nur auf der dem Fruchtstielchen zugewandten Seite lassen sie eine Oeffnung, die Mikropyle, zwischen sich, welche zwischen dem äußeren Integument

Digitized by Google

ziemlich weit, zwischen dem inneren dagegen ungemein eng ist. (Fig. 2 und 4.)*

Von der Mikropyle aus, nur durch wenige Zellen des Eykerns (der Kernwarze) von ihr getrennt, erstreckt sich in der Längsachse des Eykerns, welcher sonst aus kleinen abgerundeten Parenchymzellen besteht, die auffallend große, in die Länge gedehnte Embryosackzelle, in welcher wir, falls das Object vollständig ist, einen Zellkern, sowie an dem der Mikropyle zugewandten Ende zwei Tochterzellen, die sogenannten Keimbläschen, und ungefähr an dem entgegengesetzten Ende eine Gruppe von ähnlichen Tochterzellen, die sogenannten Antipoden, bemerken.

Dort wo das Zellgewebe der Anheftungsstelle, welches sich in Form und Größe der Zellen nur wenig von dem Gewebe des Eykerns unterscheidet, in die Zellen der Fruchtknotenwand übergeht, fällt eine strangförmige Reihe von Zellen auf, die aus dem Fruchtstielchen herkommt und in mittlerer Höhe der Anheftungsstelle endigt (Gefäßbündel).

Im Uebrigen besteht die Fruchtknotenwand oder das äußere Gehäuse, in welchem das ganze Ey liegt, ebenfalls aus abgerundeten, im Vergleich zu dem Eykern aber größeren Parenchymzellen, welche auf der Innen- und Außenseite mit je einer Schicht zarter Epidermiszellen begrenzt, und an dem oberen behaarten Ende von dem Griffelkanal durchbrochen sind, der von dem Grunde der beiden Griffel in die Fruchtknotenhöhle hinabführt und mit abwärts gerichteten Haaren dicht ausgefüllt ist. (Figur 2 bei gk.)

Die beiden Griffel selbst finden wir mit unzähligen Narbenpapillen besetzt. Auf diese gelangt zur Zeit der Blüthe der aus den Staubbeuteln entlassene Blüthenstaub (Pollen).** Derselbe besteht aus einer

---

*) Wenn Hofmeister in seinen „Neuen Beiträgen z. K. d. Embryobildung der Phanerogamen" behauptet: „daß Trit. vulgare ein Integument habe und daß das zweite nur schuppenförmig an der concaven Seite des Eychens entwickelt sei, an der convexen Seite aber ganz fehle, so ist dies nicht richtig. Das Ey von Trit. vulgare hat ebenso wie das von Secale cereale zwei vollständige Integumente. (Figur 2 und 4.)

**) Wenn sich die Aehre zum Blühen anschickt, so biegen sich zunächst die Deckspelzen (glumae) und unteren Blüthenspelzen (paleae inferiores) auswärts (d. h. die Blüthchen öffnen sich), alsdann strecken sich die Staubfäden oft ungemein rasch und zusehends in die Länge, schieben die Staubbeutel aus den Spelzen hinaus und fast in demselben Moment springen die beiden Staubbeutelfächer je in einem Längsrisse ruckweise auf, um die in ihnen enthaltenen Pollenkörner in Freiheit zu setzen und ihrem Schicksal zu überlassen, während sie selbst meist noch eine Zeit lang als leere Häute an den Aehren hängen bleiben und vertrocknen.

Digitized by Google

großen Menge sehr kleiner Körnchen, deren jedes eine einzige, mit einer doppelten Haut versehene Zelle darstellt. Auf der Narbe keimen die Pollenkörner in der Weise aus, daß sich die Innenhaut durch eine runde, vorher mit einem Deckel verschlossene Oeffnung der Außenhaut herausstülpt, und so ein Schlauch entsteht, der alsbald an der Spitze fortwächst und den körnigen Inhalt, welcher aus der Pollenzelle in den Pollenschlauch hineinwandert, weiter transportirt (Figur 3).

Die von den Pollenkörnern ausgehenden Schläuche wachsen abwärts, sich dicht an das papillöse Gewebe der Griffel anschmiegend und finden so den Weg durch den Griffelkanal in die Fruchtknotenhöhle. In dieser kriechen sie auf dem äußeren Integument des Eys weiter, bis einer von ihnen die Mikropyle erreicht, durch diese und die Zellen der Kern-

---

Dieser Vorgang wiederholt sich naturgemäß bei jedem fruchtbaren Blüthchen der Aehre; jedoch geschieht das Hervorstrecken der Staubbeutel nicht bei allen Blüthchen gleichzeitig, sondern es beginnt in dem mittleren Theil, sehr oft beiderseits der Spindel in dem Blüthchen desjenigen Aehrchens, welches von der Spitze und dem Fuße der Aehre genau um dieselbe Aehrchenanzahl entfernt ist, und es endigt in den Blüthchen der obersten und untersten Aehrchen; in jedem einzelnen Aehrchen geschieht das Aufblühen in der Reihenfolge von unten nach oben, jedoch blüht das an zweiter Stelle eingefügte Blüthchen oft vor oder zugleich mit dem ersten. Die ganze Blüthezeit einer Aehre kann unter Umständen 8 Tage und darüber betragen.

Befinden sich, wie es nicht selten der Fall ist, die Staubbeutelfächer in dem Moment des Aufspringens unmittelbar über oder neben den ausgespreizten Griffeln, dann fällt der Blüthenstaub auf die Narben desselben Blüthchens, welchem er entstammte. Hängen aber, wie es gleichfalls häufig eintritt, bei dem Entlassen der Pollenkörner alle drei Staubbeutel an den verlängerten Fäden außerhalb der Spelzen und unterhalb der zugehörigen Narben, dann kann der Blüthenstaub, der obenein an dem nach unten gekehrten Ende aus den Fächern gleichsam herausfährt und davonjagt, nicht wohl auf die Narben seines eigenen, sondern er wird mit größerer Wahrscheinlichkeit auf die Narben anderer, zur selben Zeit geöffneter Blüthen in der Nähe oder in der Ferne gelangen, oder, wenn er diesen Ort nicht erreicht, verloren und zu Grunde gehen. Ohne Zweifel wird dies gewissermaßen verfehlte Schicksal vielen Pollenkörnern zu Theil; daß aber die Bestäubung der Narbe und hiermit der erste wesentliche Act der Befruchtung zu Stande kommt, dafür ist dennoch hinlänglich gesorgt, namentlich durch die große Ueberzahl, in welcher die Pollenkörner im Vergleich zu den vorhandenen Eychen erzeugt werden, und dann vielleicht auch mit durch den Umstand, daß die beiden Blüthenspelzen wie ein aufgesperrter, mit hohen Kiefern versehener Rachen, nebst den beiden Griffeln, die zwei vielfach zerschlissenen, klebrigfeuchten Zungen gleichen, zum Auffangen und Festhalten des in der Luft schwebenden Blüthenstaubes so recht eigentlich geschaffen sind. Unterbleibt indessen aus irgend welcher Ursache die Bestäubung der Narbe von Seiten der Pollenkörner, so ist damit die Befruchtung und die Entwicklung des weiblichen Fortpflanzungsorganes zu einer normalen Frucht unmöglich gemacht.

Digitized by Google

warze hindurchdringt und sich mit seinem vorderen Ende (nach Hofmeister) an die Außenfläche des Embryosackes zuerst lose, dann fest anlegt. Ist dies geschehen, so verschwindet der Inhalt aus dem Pollenschlauche, und damit hat die Function des letzteren ihr Ende und ihren Zweck erreicht.

Nach diesem Vorgange, der sich bei Gräsern innerhalb eines Tages vollzieht,* vertrocknen die Griffel und die beiden Schüppchen am Grunde des Fruchtknotens und innerhalb des letzteren beginnt ein neues reges Leben.

Das eine der vorhandenen Keimbläschen theilt sich, während das andere zusammenschrumpft und keine weitere Entwicklung erfährt, bald in zwei Zellen und wächst durch wiederholte Zweitheilung ziemlich rasch zu einem kugelförmigen Körper, der Embryokugel, heran.**

Gleichzeitig beginnt von der Anheftungsstelle aus, indem die Antipoden allmählich verschwinden, in dem Embryosacke eine anderweitige Zellbildung, die sich in der Peripherie desselben und nach innen zu fortsetzt und nach und nach die Ausfüllung des ganzen Embryosackes mit Gewebe herbeiführt (Endospermbildung).

Dabei erweitert sich der Embryosack von dem der Mikropyle zugewandten Ende nach allen Richtungen, besonders in der Richtung seiner Längsachse, und verdrängt die ihn zunächst umgebenden Schichten des Eykerns.

Die noch vorhandenen Theile des letzteren, sowie die Integumente und das Gewebe der Fruchtknotenwand erfahren ein entsprechendes Wachsthum, so daß das ganze Organ, wenn es zur Zeit der Befruchtung 0,8 bis 1 Millimeter der Länge wie der Breite nach mißt, in dem Zustande, wenn sich der Embryosack bereits mit zarten Endospermzellen gefüllt hat, einen Längendurchmesser von ungefähr 4 Millimetern, und einen Querdurchmesser von 1,5 bis 2 Millimetern hat. Die Embryokugel, die mit einem keulenförmigen Träger an der Wand des Embryosackes befestigt ist, hat in eben diesem Stadium, welches 10 bis 14 Tage nach der Befruchtung erreicht werden mag, an der dicksten Stelle einen Durchmesser von 0,07 bis 0,10 Millimetern.

---

*) Hofmeister sah 5—7 Stunden nach künstlicher Bestäubung der Narbe den Pollenschlauch am Embryosacke anlangen.

**) Figur 4 zeigt die beiden Keimbläschen kurze Zeit nach der Befruchtung; in der Mikropyle steckt ein nachträglich angekommener Pollenschlauch.

Digitized by Google

Was das Stoffliche anlangt, so zeigt zur Zeit der Blüthe der obere, dem Haarschopf benachbarte Theil des Fruchtknotens und diejenige Zone desselben, welche das aus dem Fruchtstielchen heraufkommende Gefäßbündel umgiebt, eine deutliche Reaction auf stickstoffhaltige Substanzen, während die Zellen des übrigen, bei weitem größeren Theiles mit kleinen Stärkemehlkörnern erfüllt sind, deren Menge in den einzelnen Zellen von dem Fruchtstiele aufwärts bis über die mittlere Höhe des Fruchtknotens zunimmt. Bei dem Wachsthum des letzteren schreitet die Einwanderung von Stärkemehl in diese Zellen, die sich dabei gleichzeitig in die Länge strecken, fort, und auch die Zellen in dem oberen Theil der Fruchtknotenwand füllen sich mit Stärkemehl.* Diejenige Zellage der Fruchtknotenwand, welche unmittelbar an die innere Epidermis angrenzt, ist und bleibt vorläufig reichlich chlorophyllführend; auch in den Zellen der inneren Epidermis selbst kommen in den früheren Zuständen hin und wieder Chlorophyllkörner vor. In der Umgebung der Längsfurche, beiderseits des Gefäßbündels ist das Chlorophyll in mehreren Lagen vorhanden, und hier finden sich auch in der äußeren Epidermis des Fruchtknotens reichliche Spaltöffnungen, während solche auf der ganzen Rückenfläche vergeblich gesucht werden.**

Alle Gewebetheile im Innern der Fruchtknotenhöhle (die Integumente, der Eykern, das Endosperm und der Embryo) erscheinen bis zu der erwähnten Ausfüllung des Embryosackes und kurze Zeit danach, während welcher lebhafte Zelltheilung in demselben stattfindet, mit überwiegend stickstoffhaltiger Materie erfüllt.

Die wesentlichste Veränderung, die bei der weiteren Entwicklung eintritt, besteht nun darin, daß in den Zellen des größeren inneren Theiles des Endosperms — nur die äußerste peripherische Schicht und die Zellen in der Nähe des Embryos sind hiervon ausgeschlossen — unter gleichzeitiger Vergrößerung und Erstarkung der Zellhäute, deutlich Stärkemehlkörner auftreten, deren Zahl und verschiedene Größe sehr schnell zunimmt, so daß die von dem Protoplasma und dem Zellsaft erfüll-

---

*) Diesem Befunde gegenüber ist es nicht auffallend, daß die chemische Analyse junger Getreidekörner, in denen „der Saft hell und klar," „beträchtliche Massen" von Stärkemehl nachweist; und der Hypothesen, die B. Lucanus in seiner Arbeit über „das Reifen und Nachreifen des Getreides" aufstellt, um das Ergebniß seiner Analysen zu erklären, bedarf es hiernach in keiner Weise.

**) Figur 10 zeigt bei m und g eine Spaltöffnung, bei m in der Milchreife, bei g in der Gelbreife der Frucht.

Digitized by Google

ten Zwischenräume zwischen den Stärkemehlkörnern immer enger werden.

Indem nach Beginn dieser Einwanderung von Stärkemehl die Zellen des Endosperms sich vorzugsweise in seinen äußeren Schichten durch Theilung vermehren, wächst das Endosperm nach und nach so weit heran, daß es endlich das Gewebe des Eykerns, bis auf die äußerste derbere Zelllage desselben, ganz verdrängt und in Folge dessen mit seiner Außenfläche sehr nahe an das innere Integument herankommt. Das Endosperm, wie die ganze Frucht, wächst namentlich an dem oberen Ende; außerdem ist sein Wachsthum am stärksten in denjenigen Partien, welche den Seiten der Längsfurche zunächst stehen, so daß diese immer mehr zuwächst, gleichsam überwallt wird, und die frühere Anheftungsstelle des Eys immer mehr den mathematischen Mittelpunkt des Querschnitts einnimmt, schließlich sogar von der Peripherie des Endosperms zu beiden Seiten der Längsfurche weiter entfernt ist, als an der Rückenfläche.*

Um die Mikropyle herum werden die Endospermzellen durch den heranwachsenden Embryo mehr oder weniger vollständig verdrängt.

Die Entwicklung des letzteren geht mit der Bildung des Endosperms Hand in Hand und erreicht erst nach der vollständigen Verdrängung des Eykerns ihren Abschluß.

Aus der Embryokugel, deren Entstehung aus dem Keimbläschen wir kennen gelernt haben, wird durch fortgesetzte Zelltheilung sehr bald ein dickkeulenförmiger Körper, aus dessen oberem Ende und zwar auf der nach dem innern Theil des Endosperms hingewandten Seite sich schon früh ein großer Auswuchs herauswölbt, der durch Längen- und Breitenwachsthum allmählich Schildform annimmt und deshalb Schildchen (scutellum) genannt wird.

Auf der entgegengesetzten Seite und zwar wieder an dem oberen Theil des Embryos wölbt sich ein ähnlicher Auswuchs nach außen, der aber viel kleiner bleibt und schließlich die vollständige Gestalt eines Blattes bekommt. Wir wollen ihn, um einen Namen zu haben, Keimschuppe nennen (Figur 6 bei a).

Die Spitze des Embryos zwischen jenen beiden Auswüchsen wölbt sich erst später mehr nach außen und oben und gestaltet sich zu einer

---

*) Die Figur 9, welche drei größte Querschnitte a) durch den ganz jungen Fruchtknoten, b) durch ein in der Milchreife geerntetes, bei dem Trocknen zusammengeschrumpftes und c) durch ein völlig reifes Korn darstellt, wird das Dickenwachsthum des Endosperms veranschaulichen.

Digitized by Google

mehrblättrigen Knospe um. Die Ränder des äußeren Blattes derselben bleiben bis auf einen feinen kurzen Spalt, der sich dicht unter der Spitze, auf der dem Integument zugewandten Seite befindet, miteinander verwachsen, und es sind daher die übrigen Blätter, sowie einige sehr kleine Seitenknospen, die erst in den letzten Entwicklungsperioden des Embryos zum Vorschein kommen, von dem äußeren wie von einer Scheide umschlossen.

In dem nach unten gerichteten Theil des Embryos bildet sich erst nach Anlegung des Schildchens eine Wurzel heraus, die immer mehr nach der untern Spitze hinwächst und sich mit der charakteristischen Wurzelhaube bekleidet. Seitwärts von der ersten Wurzel, an dem Knotenpunkt, von welchem sie selbst abwärts, die Blätter aufwärts gehen, werden außerdem zwei kleinere Wurzeln angelegt, an denen die Wurzelhaube gleichfalls zu erkennen ist.

Der Embryo, aus welchem nun ein vollständiges mit Blättern und Wurzeln versehenes Pflänzchen geworden, erscheint sonach in seinem fertigen Zustande an einen großen schildförmigen Körper angewachsen, der ihm später, bei Beginn des selbständigen Lebens, die Nahrungsstoffe, die in der Frucht angehäuft sind, zuführen soll (Figur 6).

Zu dem Zwecke bildet sich schon bei der Entwicklung des Schildchens die dem stärkemehlführenden Theile der Frucht zugewandte Zellschicht in unzählige schlauchförmige Zellen um, welche zur Zeit der Reife in der Peripherie des Schildchens mit der äußersten stickstoffhaltigen Zellschicht des Endosperms, der sogenannten Kleberschicht sowohl, als auch in der ganzen Schildfläche mit dem Mehlkörper der Frucht durch ein durchsichtiges, nicht stärkemehlführendes Zellgewebe in Verbindung, wenigstens in Berührung stehen.

Die eben erwähnte Kleberschicht, deren Entwicklung wir noch nicht betrachtet haben, kommt auf die Weise zu Stande, daß, gleichzeitig mit dem Beginn der Stärkemehleinwanderung in das Endospermgewebe, die äußerste Zelllage des letzteren sich nicht mit Stärkemehlkörnern, sondern mit andern und zwar stickstoffhaltigen Körnchen anfüllt. Die Einführung des Materials, das zur Bildung dieser Körnchen erforderlich ist, geht mit der Differenzirung der Schicht von der Anheftungsstelle aus und setzt sich an der Innenwand des Embryosackes in der ganzen Peripherie des Endosperms ununterbrochen fort. In den jüngeren Zuständen umgiebt die Kleberschicht auch den Embryo auf der äußeren, dem Integument zugewandten Seite; nur an dem Wurzelende fehlt sie von vorne herein gänzlich.

Digitized by Google

Wenn daher Friedrich Haberlandt in seiner Arbeit* „Ueber die Abänderungen, welchen die Weizenpflanze, insbesondere ihre Frucht unter verschiedenen Verhältnissen unterworfen ist" sagt: „Nur das Endosperm ist an seiner ganzen Oberfläche von dieser, an stickstoffhaltigen Substanzen reichen Zelllage umgeben und ist hierbei zu bemerken, daß diese Zellen dort, wo sie die Grenze zwischen dem Keime und dem Mehlkörper bilden, nur ganz schwach verdickt sind und einen verschiedenen Inhalt besitzen," so bedarf dies insofern der Erläuterung, bezüglich der Berichtigung, als die Zellen an dem zuletzt bezeichneten Orte ihrer Entstehung nach mit denen der peripherischen Endospermschicht d. h. der sogenannten Kleberschicht (außer in der Hinsicht, daß sie sämmtlich Endospermzellen sind) nichts gemeinsam haben.

Die in dem reifen Weizenkorne zwischen dem Mehlkörper und dem Embryoschildchen befindliche Lage von sehr langgestreckten durchsichtigen Zellen entsteht nämlich einfach dadurch, daß der heranwachsende Embryo mit seinem schildförmigen Auswuchs die hier vorhandenen, anfangs isodiametrischen Endospermzellen, die nicht mit Stärkemehlkörnern gefüllt werden, nach und nach zusammendrängt (Figur 5 und 6).

Aus Figur 6 ist bei n ersichtlich, daß sich die Kleberschicht auch in der reifen Frucht über den Rand des Schildchens, obwohl in kleineren Zellen continuirlich und deutlich weiter fortsetzt. Von der Stelle x an, wo das Knospenende des Embryos an sie heranstößt, bis nach dem Wurzelende hin wird sie dagegen mehr oder weniger verdrängt. Vollständig verschwindet sie meistens nur unmittelbar neben dem obern Theil der Endknospe unterhalb von x und neben der Keimschuppe a.**

An die Kleberschicht, die, abgesehen von dem Inhalt, durch die kurzpalisadenförmige Gestalt ihrer Zellen und die viel stärkere Verdickung der Membranen von den übrigen Endospermzellen sich sehr auffallend abhebt (Figur 7 bei n und m), schließen sich weiter nach außen zunächst der Ueberrest des Eykerns, dann die Integumente, und an diese das Gewebe der Fruchtknotenwand.

---

*) Landw. Centralblatt f. Deutschland v. A. Krocker. Jahrg. XVII, Heft 3.

**) Es sei hier bemerkt, daß das Haferkorn das nämliche Verhältniß viel deutlicher zeigt als das reife Weizenkorn, denn in dem ersteren geht nicht allein die Kleberschicht an der der Fruchtschale zugewandten Seite über das Schildchen hinweg, sondern auch eine zweite und successive dritte und vierte Lage von Endospermzellen, so daß das obere sehr zugespitzte Ende des Schildchens in dem Haferkorn geradezu innerhalb des Mehlkörpers steckt.

Digitized by Google

Von dem Eykern bleibt nur die äußerste derbere Zelllage länger erhalten, jedoch schon vor der Milchreife werden ihre Zellen von innen her so zusammengedrängt, daß nur die Wände und hin und wieder eine Andeutung von dem Inhalte übrig bleiben.*

Was die Integumente betrifft, so wird das äußere, das von vorne herein viel zarter ist, sehr bald nach der Befruchtung vollständig verdrängt, das innere dagegen bleibt erhalten. Die beiden Zelllagen, aus denen es besteht, dehnen sich indessen, da sie dem Wachsthum des Endosperms folgen müssen, beträchtlich in die Länge und platten sich gleichzeitig in Folge des Druckes von innen so sehr ab, daß sie fast in dieselbe mathematische Fläche zu liegen kommen. Als Zellinhalt ist in ihnen zu der Zeit, wenn die Einwanderung von Stärkemehl in das Endosperm erst einige Tage gedauert hat, eine bräunliche, bei sehr starker Vergrößerung körnige Substanz zu erkennen.** Später verschwindet der Inhalt und dann erscheinen die Membranen der inneren Zelllage des Integuments von einem Farbstoff, der an Intensität mit der fortschreitenden Entwicklung zunimmt, gelblich, gelbbraun oder rothbraun gefärbt.

Derselbe Farbstoff erscheint auch in den Zellen der Anheftungsstelle, und zwar schreitet hier die Färbung von der Seite des Gefäßbündels nach innen zu fort, so daß sie sich schließlich über die ganze oder über den größten Theil der Anheftungsstelle erstreckt. Die Membranen der äußeren Zelllage des Integuments sind meistens gar nicht, oder nur dort, wo sie in die innere Lage übergehen, gefärbt.***

Die Fruchtknotenwand bildet sich bei der Entwicklung der Frucht in die Fruchtschale im engeren und eigentlichen Sinne um.

Da nahezu gleichzeitig mit dem Auftreten des Stärkemehls in dem Endosperm, das Stärkemehl in den Zellen der Fruchtknotenwand abnimmt und nach und nach gänzlich verschwindet, so liegt die Annahme nahe, daß eine Wanderung von hier nach dem Endosperm hin stattfindet. Diese Annahme gewinnt dadurch an Wahrscheinlichkeit, daß ein Theil der Zellen der Fruchtknotenwand und zwar diejenigen, welche zunächst an die

---

*) In den Figuren 5 und 7 ist der Ueberrest des Eykerns mit e bezeichnet.

**) Ganz ähnlich erscheint dann der Inhalt in den daneben liegenden Zellen der äußersten Eykernschicht.

***) Deshalb sieht man auf dem Querschnitt (Figur 7 bei i) eine zarte farblose Linie, die also der äußeren, etwas verdickten Membran der oberen Lage des Integuments angehört. In Figur 12 zeigen die feinen in verschiedenen Richtungen gehenden Linien i und i, das Integument von der Fläche (von oben) gesehen. i ist die gefärbte, i, die farblose Lage. Die Zellen, die darüber liegen, gehören der Fruchtknotenwand an.

Digitized by Google

innerste chlorophyllhaltige Lage angrenzen, nach der Auswanderung des Stärkemehls vollständig resorbirt oder verdrängt wird.

Die übrigbleibenden wenigen Zelllagen — im Minimum wurden drei, im Maximum sechs gezählt — erfahren eine tüpfelförmige Verdickung der Zellwände, und zwar geschieht die Verdickung zuerst in den Zellen der äußeren Oberhaut und den unmittelbar an diese angrenzenden Zellen, deren lange Wände längs über die Frucht verlaufen, zuletzt und zugleich mit dem Verschwinden des Chlorophylls in der innersten Schicht, deren lange Wände (in einer Fläche gedacht) jene ungefähr rechtwinklig kreuzen.*

Die innere Epidermis der Fruchtknotenwand nimmt an der Verdickung wenig Theil, da ihre Zellen schon früh auseinandergerissen, an den meisten Stellen sogar vollständig verdrängt werden. Ein Ueberrest von ihnen, in Form von langgestreckten, sehr auffallenden Schläuchen, ist in Fig. 12 bei u sichtbar.

Auch die Lagen o und ch (Fig. 7) werden in Folge des Druckes von innen her und in Folge des Austrocknens so flach, daß zuletzt nur ein geringes oder verschwindendes Lumen der Zellen übrig bleibt, welches zur Zeit der völligen Reife mit Luft gefüllt ist (Fig. 7 bei l).

Die Weizenfrucht, deren Entwicklung wir in dem Vorhergehenden im Einzelnen verfolgt haben, besteht demnach:

1) zum bei weitem größten Theil aus dem Mehl- oder Endospermkörper, dessen äußere Lage die Kleberschicht ist;
2) aus dem Keimpflänzchen, welches mit dem Schildchen an dem spitzen Ende der Frucht dem Mehlkörper anliegt;
3) aus dem Ueberrest der Integumente und der Fruchtknotenwand, welche wir unter dem Ausdruck „Schale" zusammenfassen. —

Fragen wir nun mit Rücksicht auf unsere speciellere Aufgabe

nach den Veränderungen der Frucht während der letzten Entwicklungsstadien und während des Reifens,

so ist es zunächst erforderlich einen Ausgangspunkt für die Betrachtung zu gewinnen. Hierbei werden wir, da sich in der stetig fortschreitenden Ent-

---

*) In Figur 11 ist o die äußerste, ch die unterste Lage der Schale; die dazwischenliegende Lage ist nicht mitgezeichnet. In Figur 12, die stärker vergrößert ist, entspricht die Lage ch der gleichbenannten in Figur 11. Die Figur 7 zeigt bei o und ch dieselben Schichten im Querschnitt.

Digitized by Google

wicklung ein bestimmter Abschnitt von selbst nicht darbietet, am zweckmäßigsten und am wenigsten willkührlich verfahren, wenn wir, mit Anschluß an den unter den Landwirthen gäng und gäbe gewordenen Begriff und Sprachgebrauch, die Milch- oder Grünreife als den Beginn des Reifens ansehen, und demnach also zu untersuchen haben, wie die Frucht in diesem Stadium beschaffen und welchen Veränderungen sie in und nach diesem Stadium noch unterworfen ist.

Die „Milchreife" bezeichnet denjenigen Entwicklungszustand, in welchem das bis dahin wässrige Endosperm, in Folge der reichlichen Einwanderung von Stärkemehl, eine dickflüssige (milchartige) Beschaffenheit angenommen hat. Halme und Blätter zeigen auf dieser Entwicklungsstufe, wenigstens zum Theil noch eine grüne Farbe, so daß ein „in der Milch stehendes" Getreidefeld noch einen grünen Eindruck macht. Deshalb nennt der Landwirth in manchen Gegenden die Milchreife: „Grünreife". Es ist zulässig, das Wort Grünreife auch direct auf die Körner zu beziehen, in so fern als letztere selbst in diesem Zustande der Reife eine grüne, einige Zeit vorher dagegen eine weiße, und einige Zeit nachher eine gelbe Farbe besitzen.

So lange nämlich die innerste chlorophyllführende Zellschicht der Fruchtknotenwand durch eine größere Anzahl stärkemehlhaltiger Zelllagen von der äußeren Oberhaut getrennt ist, so lange gewährt die Frucht ein weißes Ansehen. Die Farbe ändert sich erst in die grüne um, wenn in Folge des Wachsthums des Endosperms und nach der Verdrängung mehrerer mittlerer Lagen der Fruchtknotenwand die Chlorophyllschicht ganz nahe an die äußere farblose Oberhaut herankommt und die Farbe des Chlorophylls durch diese und die wenigen unter ihr liegenden Schichten hindurchschimmert.

Zerfällt später das Chlorophyll der bezeichneten Lage in kleine gelbe Körnchen, was zuerst an der Rückenfläche und am oberen Ende der Frucht, später an der Furchenseite und am unteren Ende, zuletzt im Innern in der Nähe des Gefäßbündels geschieht, so bekommt die Frucht drittens eine gelbe Farbe. Halme und Blätter sind unterdessen gleichfalls gelb geworden; deshalb sagt der Landwirth alsdann: „das Getreide steht in der Gelbreife." Als charakteristisches Kennzeichen der Gelbreife wird „das Brechen des Korns über den Nagel" angesehen. —

In dem Stadium der Milchreife sind die Gewebe der Frucht noch reichlich von Wasser durchtränkt und die Zufuhr und Dislocirung von Stoffen dauert noch fort.

Digitized by Google

Vergleicht man die stärkemehlführenden Endospermzellen lufttrockner in der Milchreife und in späteren Zuständen geernteter Körner mit einander, so erkennt man, daß die von stickstoffhaltiger Substanz erfüllten Zwischenräume zwischen den Stärkemehlkörnern von dem Stadium der Milchreife an noch enger werden, daß folglich noch eine Ausscheidung von Stärkemehl aus dem Protoplasma stattfindet. Daß das hierzu nöthige Material nicht bereits in dem Protoplasma vorhanden ist, sondern von außen herbeigeführt wird, geht zur Genüge aus der Figur 9 hervor, in welcher b den größten Querschnitt durch ein in der Milchreife geerntetes, bei dem Trocknen an der Luft zusammengeschrumpftes, c einen ebensolchen durch ein in der Vollreife geerntetes Korn bei derselben Vergrößerung darstellt. Es springt in die Augen, daß im Vergleich zu der Fülle und Abrundung, welche die Figur c zeigt, in der Figur b besonders zu beiden Seiten der Furche eine bedeutende Quantität von Substanz, nämlich von Stärkemehl fehlt.

Obwohl nun die Endospermzellen in der Milchreife unzweifelhaft noch mehr mit Stärkemehl gleichsam ausgestopft werden, und ebenso unzweifelhaft die stickstoffhaltige Zwischensubstanz zwischen den Stärkemehlkörnern in diesen Zellen relativ abnimmt, so ist damit über den absoluten Gesammtproteingehalt des ganzen Kornes doch nichts gesagt.

Die Quantität desselben läßt sich natürlich mittelst der mikroskopischen Untersuchung überhaupt nicht genau feststellen, jedoch machen eine größere Anzahl von Messungen an den Zellen der sogenannten Kleberschicht eine Zunahme auch im Proteingehalt wahrscheinlich.

Zu diesen Messungen wurden die Körner im lufttrocknen Zustande von demselben Material genommen, das zu den chemischen und sonstigen Untersuchungen diente. Die Schnitte geschahen möglichst immer an derselben Stelle des Korns und die Messungen auf jedem einzelnen Schnitt in radialer Richtung an solchen Zellen, welche nicht eine excessive, sondern eine mittlere Größe hatten, beiläufig bei starker Vergrößerung und nicht in Wasser, sondern in Glycerin.

Da nun die Größe der Zellen in der Kleberschicht in der

	Milchreife.	Gelbreife.	Todtreife.	
im Minimum	0,031	0,038	0,041	Millimeter,
„ Maximum	0,041	0,049	0,049	„
„ Mittel	0,034	0,044	0,047	„

betrug, so sprechen, insofern als die Kleberschicht einen beträchtlichen Procentsatz von dem Gesammtproteingehalt des ganzen Kornes enthält, die

Digitized by Google

gefundenen Zahlen dafür, daß der letztere von der Milchreife bis zur Gelbreife hin zunimmt, von da an aber unverändert bleibt.

Der Embryo, der gleichfalls den Gesammtproteingehalt des ganzen Kornes beeinflußt und namentlich dann, wenn es sich um die Verwendung des Getreides zur Saat handelt, eine hervorragende Rolle spielt, ist zwar in allen wesentlichen Theilen bereits in der Milchreife entwickelt, doch ist sein Wachsthum noch keineswegs zum Abschluß gelangt. Schon mit bloßem Auge sieht man, daß das Knospenende oder der sogenannte Graskeim von dem Vorsprung x* des Schildchens in diesem Stadium noch um eine kleine Strecke entfernt ist, während später der Saum des Graskeims diesem Vorsprunge unmittelbar anliegt, vor dem Austrocknen sogar etwas über den höchsten Punkt desselben hinausragt. Der Vorsprung x selbst, welcher bei der Keimung insofern eine wichtige Rolle zu spielen scheint, als er die Spitze des Graskeims nöthigt nach außen zu wachsen, erfährt in der Milchreife ebenfalls noch ein Wachsthum, und letzteres veranlaßt noch eine schärfere Einbiegung der Schale zwischen x und n. Auch an den beiden Seitenwurzeln und an der Wurzelhaube der senkrecht nach unten gehenden Wurzel w, sowie an den entstehenden Seitenknospen vv läßt sich mit Hülfe des Mikroskops noch eine Vergrößerung und Vervollkommnung erkennen.

Daß das Wachsthum des Embryos überhaupt erst sehr spät, nämlich erst gegen Ende der Gelbreife aufhört, geht aus einem geringfügig erscheinenden, aber durchaus nicht zu unterschätzenden Umstande mit ziemlicher Bestimmtheit hervor.

Untersucht man nämlich die Schale an den Stellen, wo sie über das Schildchen und das embryonale Pflänzchen hinweggeht, so findet man, daß die anliegende Kleberschicht in dem Stadium der Milchreife hier noch mehr oder weniger vollständig erhalten, während sie gegen Ende der Gelbreife oder bei Eintritt der Vollreife besonders neben der Spitze des Graskeims und neben der Keimschuppe a größtentheils verdrängt ist. Letztere drängt sogar die gefärbte Lage des Integuments z. Th. auseinander, was an der obersten Spitze des Graskeims gleichfalls in der Regel geschieht.

Was die Veränderungen in den noch nicht betrachteten Theilen der Frucht anlangt, so zeigt sich in dem Stadium der Milchreife das übriggebliebene innere Integument bereits deutlich gefärbt, die Färbung nimmt jedoch noch an Intensität zu und namentlich schreitet sie in den Zel-

*) Figur 6 zeigt den völlig ausgewachsenen reifen Zustand des Embryos.

Digitized by Google

len der Anheftungsstelle nach der Seite des Endosperms hin weiter fort, so daß am Ende der Gelbreife meistens die ganze Anheftungsstelle von dem Gefäßbündel nach innen zu gelbroth oder braunroth gefärbt erscheint.

Häufig löst sich, zuweilen schon vor, öfter jedoch erst mit oder nach dem Verschwinden des Chlorophylls die Anheftungsstelle von dem Endosperm gänzlich oder größtentheils ab und es entsteht dann zwischen beiden ein längs durch die Frucht verlaufender Hohlraum (Fig. 9 c bei l). Da die ganze Ernährung des Endosperms durch die Zellen der Anheftungsstelle hindurch erfolgen muß, so würde mit diesem Lostrennen der Anheftungsstelle von dem Endosperm die Brücke, auf welcher die Stoffe von außen nach innen gelangen, abgebrochen sein. *

Wie gesagt, findet indessen dies Lostrennen nicht immer statt; in den Fällen, wo es eintritt, beginnt es gewöhnlich in dem dicksten Theil der Frucht beiderseits der Anheftungsstelle, dort wo das Endosperm nach der Längsfurche umbiegt. Der Moment des Lostrennens ist wegen der lockeren Verbindung nicht mit voller Sicherheit festzustellen; jedoch läßt sich so viel bestimmt nachweisen, daß der Zusammenhang an dem unteren Theile der Anheftungsstelle, nach dem Embryo hin, entweder ganz oder doch wenigstens länger erhalten bleibt, als an dem mittleren und oberen Theile. Auch hält sich, wie hierbei noch bemerkt werden mag, das Vegetationswasser in dem Embryo länger als in dem Endosperm; schneidet man nämlich ein Korn, welches „über den Nagel bricht," d. h. welches gelbreif ist, an dem Keimende quer durch, so sieht man mit bloßem Auge aus den Theilen des Keimpflänzchens deutlich kleine Wassertropfen heraustreten, während das stärkemehlführende Endosperm, selbst bei Anwendung von Druck, eine relativ trockene wachsartige Schnittfläche darbietet. — Es weist dies darauf hin, daß der Embryo von allen Theilen der Frucht seine Entwicklung vielleicht am spätesten abschließt.

In der Fruchtknotenwand erreicht, so viel sich erkennen läßt, die Verdickung und theilweise Verholzung der Membranen, die bereits vor der Milchreife, in der äußeren Oberhaut schon sehr früh begonnen, gleichzeitig mit dem Verschwinden des Chlorophylls ihr Ende; am spätesten, wie es scheint, in den inneren Lagen der Schale und in der Gegend des Gefäßbündels, welches schließlich gleichfalls verholzt. Auch die Membranen

*) Auch der Rückmarsch der Stoffe von innen nach außen, den die v. Rosenberg-Lipinsky'sche Ansicht von der Verdickung und Erhärtung der Schale auf Kosten der inneren Kornsubstanz zu postuliren scheint, würde mit dem Lostrennen der Anheftungsstelle von dem Endosperm, abgeschnitten sein.

Digitized by Google

der Kleberschicht scheinen sich in der Milchreife noch zu verdicken, ohne daß jedoch eine Verholzung in ihnen eintritt.

Daß hierbei die eigentliche Schale, unter welcher wir nach Obigem die umgewandelte Fruchtknotenwand plus dem übriggebliebenen Integument verstehen, in der Dicke d. h. in ihrer räumlichen Ausdehnung zwischen der äußeren und inneren Begrenzung nicht zu-, sondern vielmehr abnimmt, mögen nachstehende Zahlen belegen. Sie sind das Resultat einer größeren Anzahl von Messungen an demselben Material, welches zu den Messungen der Kleberschicht diente, und zwar wurde die Schale stets nur an den dünnsten und an solchen Stellen gemessen, wo sie vollständig und zusammenhängend war.

Die jeweilig minimale Dicke der Schale in nachgereiften lufttrockenen Körnern betrug:

	in der Milchreife	Gelbreife	Todtreife.	
im Minimum	0,024	0,024	0,021	Millimeter,
„ Maximum	0,053	0,042	0,038	„
„ Mittel	0,037	0,029	0,027	„

Versteht man daher unter der Dicke der Schale das, was man sonst nach dem gewöhnlichen Sprachgebrauch unter „Dicke" versteht und woran man denkt, wenn man z. B. von der Dicke eines Bretes oder einer Mauer spricht, so ergiebt sich aus diesen Zahlen und noch sicherer aus der Entwicklung der Frucht, daß die Dicke der Schale von der Milchreife, wie überhaupt von der Befruchtung an fortwährend abnimmt (Fig. 9 a und c), daß diese Abnahme in der Gelbreife aufhört, und daß ein Dickenwachsthum der Schale von der Gelbreife bis zur Voll- und Todtreife, und überhaupt ganz und gar nicht stattfindet.

Von einer Zellvermehrung an der äußeren, sowie von einem Wachsthum an der inneren Oberfläche der Schale auf Kosten der angrenzenden Theile der Frucht ist gänzlich zu abstrahiren, und die Veränderung in der Schale beruht, abgesehen von der Resorption mehrerer mittlerer Zelllagen und der Zusammendrängung der übriggebliebenen, lediglich auf einem Vorgange innerhalb der Zellwände der restirenden Schichten. Dadurch, daß in diese Zellwände Substanztheilchen eingeführt und eingelagert werden, was nur bei Gegenwart von Wasser, unmöglich aber allein durch die Sonnenhitze bewirkt werden kann, nimmt ihre Dicke nach dem Innern der Zellen hin allerdings zu, und hieraus mag auch eine Gewichtszunahme der ganzen Schale von einem gewissen Zeitpunkte an und bis zu einem gewissen Zeitpunkte hin resultiren. Ob sich aber aus der so aufzufassenden „Verdickung der Schale" die Erfahrung erklären läßt, daß todtreif gewor-

Digitized by Google

denes Getreide beim Vermahlen mehr Kleie liefert, als früher (in der Gelbreife) geerntetes, das ist insofern sehr zu bezweifeln, als auch diese Verdickung, so viel mikroskopisch nachzuweisen ist, in der Gelbreife aufhört. Sollte die chemische Analyse die mikroskopische Untersuchung bestätigen und ergeben, daß der Holzfasergehalt des Kornes von der Gelbreife an nicht mehr zunimmt, dann kann die in Rede stehende Erfahrung füglich nur darauf zurückgeführt werden, daß in Folge des starken Aus- und Zusammentrocknens, welches auf dem Halme todtreif werdendes Getreide oft erleidet, die Verbindung der Schale, der Kleberschicht und der zunächst angrenzenden Stärkezellen eine so feste wird, daß bei dem Mahlproceß die Sonderung des Mehlkörpers von der Schale weniger gut gelingt und folglich von der Kleberschicht und den anhängenden Stärkezellen eine größere Substanzmasse in die Kleie gelangt, als bei solchem Getreide, welches in der Gelbreife geerntet und langsam getrocknet worden. Speciell auf diesen Punkt gerichtete Untersuchungen haben darüber zu entscheiden, ob die eben ausgesprochene Vermuthung zutrifft oder nicht; ich selbst war nicht in der Lage, solche Untersuchungen anzustellen, mußte mich vielmehr darauf beschränken, die unter den Landwirthen verbreitete Ansicht von dem „Dickerwerden" der Schale zu widerlegen.

In dem Stadium der Gelbreife ist, so weit sich dies mit Hülfe des Mikroskopes nachweisen läßt, der ganze anatomische Ausbau des Weizenkornes sowohl in den inneren, als in den äußeren Theilen vollendet, und von diesem Zeitpunkte an scheint der Kornkörper nur noch physikalischen Processen unterworfen zu sein. Die wesentlichsten der dabei vor sich gehenden Veränderungen kommen späterhin zur Sprache; hier am Schlusse des ersten Abschnitts ist nur noch auf den ganz bedeutenden Luftgehalt hinzuweisen, den das völlig reife Korn zeigt und der die nothwendige Folge ist von dem Verdunsten des Wassers und dem Entstehen von Hohlräumen an solchen Stellen des Kornes, wo die Theilchen bei dem Zusammentrocknen nicht in unmittelbare und innige Berührung zu gelangen vermögen.

So befindet sich zwischen der früheren Anheftungsstelle und dem Endospermkörper in sehr vielen Körnern ein großer längs durch das Korn verlaufender Luftraum (Figur 9, c bei l), dessen Ursache bereits oben erwähnt worden.

Ferner entsteht zwischen dem Embryo und der zusammenschrumpfenden Schale ein größerer Luftsack (Figur 6).

Außerdem ist in dem übrig gebliebenen Innenraum der Zellen der Schale (Figur 7 bei l), sowie in den Zellen der Kleberschicht meistens je eine große Luftblase enthalten, und in den Stärkezellen und in und zwischen

Digitized by Google

den Zellen des Embryo befindet sich gleichfalls eine gar nicht unbeträchtliche, in verschiedenen Körnern indessen wechselnde Menge von kleinen Luftbläschen, worauf wir bei den Untersuchungen über die Mehligkeit und Glasigkeit des Weizenkorns noch einmal zurückkommen.

Wir schließen die mikroskopischen Untersuchungen mit einer kurzen Recapitulation.

Der Fruchtknoten, aus welchem sich die Weizenfrucht entwickelt, besteht aus der Fruchtknotenwand und dem Ey.

Das Ey, an der Anheftungsstelle mit der Fruchtknotenwand verwachsen und von den beiden, an der Mikropyle durchbrochenen Integumenten eingeschlossen, birgt in seinem Innern die große Embryosackzelle mit den beiden Keimbläschen.

Nach der Befruchtung durch den Pollenschlauch, welcher durch den Griffelkanal in die Fruchtknotenhöhle, durch die Mikropyle und die Zellen der Kernwarze an den Embryosack gelangt, entwickelt sich das eine Keimbläschen nach und nach zu einem, an einen großen schildförmigen Körper angewachsenen, mit drei Wurzeln, einer Haupt- und einigen Seitenknospen versehenen Pflänzchen, dessen embryonales Wachsthum bis in die Gelbreife des Kornes zu verfolgen, unzweifelhaft aber gegen Ende dieses Reifestadiums vollendet ist.

Der von dem Keime übrig gelassene Raum des etwa auf das 25-fache* sich erweiternden Embryosackes wird mit demjenigen Zellgewebe ausgefüllt, welches wir an der reifen Frucht den Endosperm- oder Mehlkörper nennen. Das Auftreten der Stärkekörner in dem Endosperm beginnt 10 bis 14 Tage nach der Befruchtung, und von derselben Zeit an unterscheidet sich die äußerste Zelllage des Endosperms von den übrigen deutlich als die sogenannte Kleberschicht. Die Einwanderung und Einlagerung von Stoffen, besonders von Stärkemehl, in das Endosperm ist 10 Tage vor der Gelbreife noch eine ganz bedeutende; in dem Moment, wenn das Korn über den Nagel bricht, hat sie aller Wahrscheinlichkeit nach aufgehört. Ob letzteres zutrifft, hat die chemische Analyse näher festzustellen.

Sämmtliche Theile außerhalb des Embryosackes oder des Endosperms werden zu der Schale zusammengedrängt.

---

*) Linear gemessen.

Digitized by Google

Von dem ursprünglichen Eykern bleibt nur eine Andeutung übrig. Das äußere Integument verschwindet gänzlich, das innere wird zu der gelbroth gefärbten innersten Lage der Schale.

Die Fruchtknotenwand, von einer äußeren und inneren Oberhaut bekleidet, führt vor der Milchreife in ihrem größeren Theile reichlich Stärkekörner, in der innersten Zellschicht bis zur Gelbreife hin Chlorophyll. Durch Resorption der mittleren und durch Zusammendrängung der übrig bleibenden Zelllagen nimmt die Dicke der Fruchtknotenwand nicht allein relativ, sondern auch absolut fortwährend ab. Die Verdickung und theilweise Verholzung der Zellwände in den Zellen der Fruchtknotenwand erreicht zugleich mit dem gänzlichen Verschwinden des Chlorophylls, welches wiederum mit dem Brechen des Kornes über den Nagel genau zusammenfällt, allem Anscheine nach ihr Ende.

Die mikroskopische Untersuchung führt zu dem Schluß, daß der Moment, in welchem jede Spur von grünem Chlorophyll in der Nähe des Gefäßbündels verschwunden, zugleich derjenige ist, in welchem der ganze anatomische Bau des Kornes bis auf das Austrocknen vollendet ist, und da in demselben Moment das Korn über den Nagel bricht, so scheint dies all und längst bekannte Kennzeichen der Gelbreife, von einem gewissen Gesichtspunkte aus, den zweckmäßigsten Zeitpunkt zur Ernte allerdings mit großer Genauigkeit anzugeben.

Digitized by Google

Physikalische und chemische Untersuchungen.

Wie bereits in der Einleitung angegeben, bezweckten die physikalischen und chemischen Untersuchungen speciell die Ermittlung der Veränderungen, welche

α) den Wassergehalt,
β) das Volumen,
γ) das specifische Gewicht,
δ) das absolute Gewicht,
ε) die stoffliche Zusammensetzung

der Getreidefrucht in den letzten Entwicklungsstadien und während des Reifens betreffen.

Das Material zu diesen Untersuchungen lieferte ein, auf einem größeren, in Bezug auf Vorfrucht, Bearbeitung und Düngung ganz gleichmäßig behandelten, gedrillten Winterweizenfelde erst kurze Zeit vor der Milchreife der Körner an einer solchen Stelle ausgewähltes Versuchsstück,* wo der Boden in allen Beziehungen als annähernd gleich angesehen werden konnte, und wo die Pflanzen sich durch einen kräftigen, aber nicht üppigen und besonders durch einen ausgeglichenen Stand auszeichneten.

Die Wahl der aufeinanderfolgenden Ernteabschnitte wurde ausschließlich nach dem Entwicklungs- oder Reifezustand der Körner getroffen; nur bei der letzten Ernte bedingte die Witterung, die sonst wegen ihrer Beständigkeit für den Versuch außerordentlich günstig war, eine glücklicherweise auch nur unerhebliche Abweichung und Störung.

*) Herr Professor Kühn hatte die Güte, mir auf dem zum landwirthschaftlichen Institut der Universität Halle gehörigen Versuchsfelde ein Stück Weizen (nach meiner Auswahl) bereitwilligst zur Verfügung zu stellen.

Digitized by Google

Die nähere Charakteristik der Erntestadien ist folgende:

Erstes Stadium: Milchreife a.

Erntetag der 9. Juli. Bei dem Massenanblick im Felde stehend machte das Getreide noch einen grünen Eindruck. Bei genauerer Betrachtung der einzelnen Pflanzen zeigten sich die Halme unten bis zum dritten Knoten (von der Aehre gerechnet) gelblich, oberhalb grün. Die Blätter waren ganz unten bereits völlig abgestorben; die Spreiten der oberen drei hatten am Rande, in der Mitte oder an der Spitze gelbe Streifen und Flecke, während solche an den Blattscheiden sich noch nicht bemerkbar machten. Die Spreite des obersten Blattes war verhältnißmäßig noch am meisten grün, jedoch wurde auch diese an der Mehrzahl der Exemplare schon gelbfleckig. Die Körner waren fest von den gelblich-grünen Spelzen umschlossen und zeigten von außen ein grünes Ansehen, im Innern eine milchige Beschaffenheit. *

Zweites Stadium: Milchreife b.

Erntetag der 13. Juli. Auf den benachbarten Feldern hatte die Roggenernte (in der Voll- und Todtreife) begonnen.

Der Versuchsweizen gewährte im Felde stehend ein grünliches, schwach gelbliches Ansehen, besonders schimmerten die Aehren schon gelblich.

Die Halme waren theils ganz gelb, theils das Stück zwischen der Aehre und der Stelle, wo sich die Spreite des obersten Blattes von dem Halme abbiegt, noch grün.

Die Blattspreiten sämmtlich, die Blattscheiden meistens gelb; die Scheide des obersten Blattes jedoch in der Nähe des Halmknotens an vielen Exemplaren noch grün.

Die von den grünlich-gelben Spelzen fest umschlossenen Körner auf der Rückenfläche gelb schimmernd, an der Furchenseite noch grün. Das Endosperm noch milchig, die Milch jedoch in einigen Körnern schon anfangend fadenziehend zu werden.

---

*) Die Beschreibung entspricht hier wie in den folgenden Erntestadien dem Entwicklungszustande der Mehrzahl der kräftigsten Triebe der einzelnen Pflanzenstöcke. Die schwächeren Triebe waren in der Entwicklung meistens etwas zurück. Aber auch bei den kräftigsten Trieben zeigte sich eine Ungleichmäßigkeit in dem Entwicklungszustande. Diese verwischte sich zwar mit der fortschreitenden Reife immer mehr, verschwand jedoch erst in dem Stadium der Vollreife gänzlich. Auf vereinzelte Nachzügler konnte bei der Wahl der Ernteabschnitte selbstverständlich keine Rücksicht genommen werden.

Digitized by Google

Drittes Stadium: Gelbreife.

Erntetag der 20. Juli. Der Roggen der Nachbarfelder war größtentheils abgefahren, auch schon Gerste eingeerntet; Hafer und Weizen ebenfalls zum Mähen reif.

Der Weizen auf dem betreffenden Versuchsstücke machte im Großen einen vollständig gelben Eindruck.

Die Halme waren ganz gelb oder gelblichweiß (hin und wieder zeigten sich Halme mit hechtblauer oder röthlicher Farbe).

Die Blätter, auch die Scheiden sämmtlich gelb, die Blattspreiten z. Th. gelblichbraun, leicht abbrechend. Die oberen zwei oder drei Blattknoten*) dagegen noch grün.

Die Körner, besonders an der Spitze der Aehre, z. Th. schon lockerer, die meisten noch fest in den gelben Spelzen; die Farbe der Körner gelb, bei einigen gelbbraun; die Milch im Innern derselben verschwunden, fadenziehend oder noch häufiger bereits so fest geworden, daß viele Körner bei wachsartiger Consistenz leicht und bestimmt über den Nagel brachen, während andere, besonders die an der Spitze der Aehre befindlichen, über dieses Stadium schon bedeutend hinaus (vollreif) waren.

Viertes Stadium: Vollreife.

Erntetag der 23. Juli. Der Roggen in der Nachbarschaft hatte sämmtlich das Feld geräumt; Hafer lag auf dem Schwad; ein Schlag Weizen ganz in der Nähe des Versuchsfeldes war todtreif, wurde aber nicht gemäht.

Der diesseitige Versuchsweizen hatte sich von der Gelbreife an nur in sofern verändert, als einmal die Blattknoten, mit Ausnahme des obersten, der an einigen Exemplaren sich noch grünlich, dicker und beim Durchbrechen saftig zeigte, nun sämmtlich gebräunt und zusammengeschnürt erschienen, und in sofern als zweitens die Körner sich leichter von ihrem

---

*) Unter Blattknoten verstehen wir die gürtelförmige Verdickung der Blattscheide dicht über dem Halmknoten, an welch' letzterem das Blatt entspringt. Gemeiniglich hält man den Blattknoten zugleich für den Halmknoten. Daß eine solche Auffassung aber nicht richtig, zum mindesten ungenau ist, davon kann man sich leicht überzeugen, wenn man die Blattscheide unmittelbar unter dem Blattknoten ringsherum durchschneidet. Man kann dann von dem Halme die Blattscheide abstreifen und hat 1) an dieser die gürtelförmige Verdickung: den Blattknoten, 2) in dem sonst meistens hohlen Halme eine feste, geschlossene Querwand: den Halmknoten.

Digitized by Google

Stielchen und aus den Spelzen ablösen und sich durchgängig nicht mehr über den Nagel brechen, wohl aber z. Th. noch biegen ließen.

Fünftes Stadium: Todtreife.
(Ende der Vollreife, Beginn der Todtreife?)

Ernte den 28. Juli Abends 8 Uhr.*)

In diesem Stadium zeigte sich auch der oberste Blattknoten überall braun und zusammengeschnürt, sonst war aber ein in die Augen fallender Unterschied zwischen dem vierten und dem fünften Stadium nicht zu bemerken. Das Brechen der Körner über den Nagel war in diesem Stadium ebenso wenig wie in jenem, und es war wegen der kurzen dicken Gestalt der Körner im erhärteten Zustande überhaupt nicht möglich. Daß die Körner im fünften Stadium bedeutend leichter ausgefallen oder daß die Halme spröder und zerbrechlicher gewesen wären, als im vierten Stadium, ließ sich nicht constatiren.

Sechstes Stadium: Totale Todtreife.

Erntetag der 2. August.

Das Stroh, welches, wahrscheinlich in Folge des Regens, eine dunklere, matte, schmutzig-gelbe Farbe angenommen hatte, nun außerordentlich spröde und zerbrechlich, so daß es unmöglich war, ein Seil aus demselben zu schürzen (knüpfen). Die Körner an sich dem Anscheine nach unverändert, dagegen sehr leicht ausfallend; ein beträchtlicher Theil streute schon auf dem Felde aus. Bei der gewöhnlichen Erntemethode (Anhauen, Abraffen, Aufbinden u. s. f.) brach eine Anzahl Aehren ganz ab, eine Anzahl in der Mitte durch. —

Hinsichtlich der Erntemethode trat bei den vorstehend gekennzeichneten Stadien nur in sofern eine Modifikation ein, als in dem Stadium der Gelbreife, um den Einfluß des schnelleren und langsameren Trocknens auf das Nachreifen und die Qualität der Körner zu prüfen, von einigen Quadratruthen ein Theil mit der Sense auf das Schwad gemäht und in den Schwaden dünn ausgebreitet abgetrocknet, ein anderer Theil angehauen, abgerafft, gebunden und sofort in Puppen

*) Ursprünglich war beabsichtigt worden, diese Ernte noch einige Tage hinauszuschieben. Da aber am 28. Juli gegen Abend die Witterung umzuschlagen drohte, so schien es gerathen, das zur Untersuchung erforderliche Material vor dem Regen, der in der Nacht darauf wirklich eintraf, in Sicherheit zu bringen. Aus diesem Grunde mußte zur Ergänzung noch ein sechstes Erntestadium hinzugefügt werden.

Digitized by Google

zu 10 Garben, einschließlich der Deckgarbe, aufgestellt wurde. Das in der Vollreife in gleicher Weise ab- und zusammengebrachte Getreide wurde in dachförmige Stiegen gestellt.

In Betreff der Erntewitterung ist noch zu bemerken, daß in Folge der ungewöhnlichen Hitze und Trockenheit, welche in der letzten Hälfte des Juli 1868 herrschte, der Proceß des Reifens zwar schneller als im Durchschnitt der Jahre, aber nichts desto weniger normal verlief. (Bekanntlich zeichnete sich die reiche Wintergetreideernte des in Rede stehenden Jahres durch wohl ausgebildete oder, wie man es nennt, vollständig ausgereifte Körner vortheilhaft aus). Ein eigentlicher Regentag kam in der Gegend von Halle während des ganzen Monats Juli, mit Ausnahme des 1., welcher einen schönen fruchtbaren Regen brachte, gar nicht vor. Nachdem es am 2. und 3. Juli auch noch, aber mit Unterbrechung geregnet hatte und dann bis zum 7. Juli meistens kühl geblieben war, nahm mit dem 8. d. M. die Witterung einen beständigen heißen und trocknen Charakter an. Das Thermometer hielt sich zwischen 20 und 30° R. Die in dieser Zeit häufigen Gewitter und Gewitterregen trafen die Hallesche Feldflur meistens nicht. Nur am 9. und 13. Juli fielen einige Regentropfen und am 14. ein kurzer Regenschauer. Auch am 23. Juli gab es des Abends zwischen 8 und 9 Uhr einen gleichfalls unbedeutenden Gewitterregen, welcher den in Puppen und in Stiegen stehenden Weizen traf, aber so wenig durchdrang, daß am nächsten Morgen um 9 Uhr die Garben bereits wieder vollständig abgetrocknet waren. Der auf das Schwad gemähte Weizen bekam diesen Regen nicht, da er einige Stunden vor demselben bereits hatte eingebracht werden können; die Zeit von noch nicht ganz 3 Tagen reichte bei dieser Erntemethode hin, um sowohl Körner als Stroh vollständig zu dörren. Das in Puppen gestellte Getreide war trotz der brennenden Sonnenhitze erst nach 5 Tagen, und zwar gleichzeitig mit dem 3 Tage später, in der Vollreife gemähten, in Stiegen gestellten zum Einscheuern trocken.

Behufs der Untersuchung wurde aus den Schwaden, den Puppen und den Stiegen je eine Garbe nach dem völligen Erhärten (Nachreifen) sämmtlicher Körner mit Einschluß derjenigen in den zurückgebliebenen Aehren, im Uebrigen aber in der Milchreife, Gelbreife, Vollreife, Todtreife je eine Probegarbe sofort nach dem Abschneiden mit nach Hause genommen.

In der Voraussetzung, daß die Körner in den größten Aehren nicht allein die kräftigste, sondern namentlich auch die normalste und gleichmäßigste Ernährung erfahren, wurden theils an dem Tage der

Digitized by Google

Ernte, theils später bei gelegener Zeit aus den Probegarben nur solche Exemplare ausgewählt, welche eine Aehrenlänge von mindestens 9 Centimetern hatten und sonst in jeder Beziehung vollkommen erschienen, dabei aber außerdem alle Exemplare ausgesondert, welche nach den Grannen, der Behaarung und Farbe der Spelzen anderen Varietäten und Spielarten angehörten, oder in ihrer Entwicklung gegen das betreffende Stadium, so weit dies äußerlich zu erkennen, vorausgeeilt oder zurückgeblieben waren.

Da die so erhaltenen Versuchsexemplare der Zahl nach höchstens 13, meistens sogar nicht viel über 6 Procent in den verschiedenen Probegarben betrugen und von ihnen überdies ein Theil wegen Körnerausfalls beseitigt werden mußte, so war es nicht gut thunlich, noch eine engere Auswahl zu treffen, obgleich dies erwünscht gewesen wäre sowohl in Hinsicht auf die ungleiche Länge der Aehren, die bei den ausgesuchten Exemplaren zwischen 9 und 12 Centimetern schwankte, als auch in Hinsicht auf die ungleiche Zahl der Körner in einer Aehre, die nach der Zählung in den Spelzen bei den kleinsten Aehren ungefähr 40, bei den größten ungefähr 60 Stück pro Aehre betrug. Immerhin durfte das Material im Wesentlichen als vergleichbar angesehen werden.

Um aus den ausgewählten Aehren die Körner, um deren Untersuchung es sich hier ja besonders handelte, zu gewinnen, war es nöthig dieselben von den Spelzen zu trennen. Dies Geschäft wurde bei demjenigen Material, welches im frischen Zustande möglichst ohne Wasserverlust untersucht werden sollte, so schnell als irgend möglich abgethan. Weil aber die Körner, namentlich in dem ersten und zweiten Stadium, fest von den Spelzen umschlossen wurden und in Folge dessen einzeln aus den Spelzen herausgenommen, dabei aber auch mit Schonung behandelt, gleichzeitig mit Aufmerksamkeit durchmustert und überdies von den bekannten orangegelben Blasenfuß-Larven*) gereinigt werden mußten, so vergingen trotz aller Beschleunigung mit der dazwischen kommenden Nacht doch 24 bis 20 Stunden, ehe die Bestimmungen des Wassergehalts, des Volumens und des specifischen Gewichts ausgeführt werden konnten. In der Zwischenzeit hatten sich die Körner natürlich in allen drei Beziehungen verändert. Der Wasserverlust durch Verdunstung betrug bei 260 Körnern aus dem ersten Erntestadium, welche die Nacht hindurch in einem cylindrischen Gefäß von 3,5 Centimeter Durchmesser offen gestan-

*) Die Larven, die dem Thrips cerealium angehörten, hatten übrigens keine irgendwie erheblichen Beschädigungen der Körner veranlaßt.

Digitized by Google

den hatten, während 10 Stunden 0,57 Procent vom Gesammtgewicht der Körner. Der Wassergehalt in demselben Stadium wurde im Durchschnitt auf 51,47 Procent gefunden. Im Vergleich zu diesem Gesammtwassergehalt kann demnach jene Veränderung, die ohnehin in Praxi nicht zu vermeiden war, füglich vernachlässigt werden. Bei den folgenden Erntestadien, in welchen der Wassergehalt successive bis auf circa 13 Procent herabsank, hätte eine gleiche Verdunstung von 0,57 Procent allerdings mehr zu bedeuten gehabt, jedenfalls nahm aber mit dem Wassergehalt auch die Verdunstung ab. Direct bestimmt konnte letztere nur in dem erwähnten Falle werden. Obwohl demnach die gefundenen Zahlen aus diesen, wie auch aus andern Gründen keineswegs absolute sind, so kommen sie doch der Wirklichkeit ziemlich nahe; jedenfalls sind sie geeignet, nach mehreren Seiten hin ein Bild von der Veränderung des Getreidekorns bei dem Proceß des Reifens zu geben.

Bevor die Zahlen selbst hingestellt werden, ist es noch nöthig, einige Bemerkungen über die angewandten Methoden vorauszuschicken.

Die Körner wurden nach Ausschluß der beschädigten, verkrüppelten oder auffallend kleinen zu den Untersuchungen nicht besonders ausgewählt, sondern nach jedesmaliger sorgfältiger Mengung immer durchweg, also möglichst dem Durchschnitt entsprechend, genommen und, um mit den relativen gleichzeitig auch die absoluten Werthe zu erhalten, abgezählt.

Die Bestimmungen des Volumens und des specifischen Gewichtes geschahen mittelst eines Thermometer-Pyknometers. Als Füllungsflüssigkeit diente nicht Wasser, sondern Solaröl, weil bei diesem, abgesehen von anderen Vortheilen, ein Anquellen der Körner nicht zu befürchten stand. Die störenden Luftblasen wurden durch Anwendung der Luftpumpe entfernt und darauf Bedacht genommen, daß das Auspumpen der Luft bei den verschiedenen Bestimmungen möglichst gleichmäßig geschah. In der Zeit (von 30—35 Minuten), während welcher das offene Pyknometer unter der Glocke des Recipienten blieb, drang selbstredend für die entweichende Luft zum Theil Solaröl in die Körner, und in Folge dessen fiel das Volumen, welches sich aus dem Gewichte des verdrängten Solaröls ergab, etwas niedriger, das specifische Gewicht dagegen etwas höher aus, als ohne Anwendung der Luftpumpe. Eine im voraus angenommene, sich gleichbleibende Temperatur ließ sich in der heißen Jahreszeit nicht gut einhalten; deshalb wurde der jedesmalige Thermometerstand bei genau gefülltem Pyknometer notirt, später das specifische Gewicht des Solaröls für die verschiedenen Temperaturen ermittelt, und danach das Volumen und specifische Gewicht der Körner

Digitized by Google

auf Wasser von 17,5° C. berechnet. Bei den analogen Bestimmungen im Herbst und Winter machte es keine Schwierigkeit, das mit dem Pyknometer in Verbindung stehende Thermometer direct auf 17,4 bis 17,6° C. einzustellen.

Das Trocknen der Körner geschah im Luftbade bei einer Temperatur von 100 bis 115° C. Zwischen engeren Grenzen konnte die Temperatur trotz mehrfacher Regulirung der Flamme nicht gehalten werden, da der Gasdruck zu sehr wechselte. Das Trocknen wurde so lange fortgesetzt, bis sich annähernd gleiche Wägungen ergaben. Je nach der Beschaffenheit der Körner war hierzu eine Trockenzeit von 20 bis 30 Stunden erforderlich. Ein Constantbleiben des Gewichtes war nicht zu erreichen; selbst nach versuchsweise drei Wochen lang fortgesetztem Trocknen nahm das Gewicht noch ab.*)

*) Den Beleg für das oben Gesagte giebt folgender Trockenversuch. Derselbe wurde gleichzeitig (in demselben Luftbade) mit 2 Portionen zu je 100 völlig reif gewordenen Weizenkörnern ausgeführt, die übrigens mit den oben stehenden nicht zusammengehörten. Die eine Portion bestand, wie schon das Gewicht anzeigt, aus kleineren Körnern als die andere. Die tägliche Trockenzeit — in der Nacht und an den Sonntagen standen die Körner im Exsiccator — sowie die täglich erhaltenen Gewichtszahlen folgen hier ohne jede weitere Bemerkung:

	I.	II.
Das ursprüngliche Gewicht von je 100 Körnern betrug .	4,6725	5,3452 Gram.
Am 1. Tage nach 5stündigem Trocknen betrug d. Gewicht	4,1808	4,8263 "
" 2. " " 6 " " " "	4,1295	4,7633 "
" 3. " " 6 " " " "	4,1085	4,7365 "
" 4. " " 6 " " " "	4,0908	4,7131 "
" 5. " " 4 " " " "	4,0853	4,7053 "
" 6. " " 6½ " " " "	4,0713	4,6879 "
" 7. " " 6 " " " "	4,0674	4,6814 "
" 8. " " 6 " " " "	4,0613	4,6708 "
" 9. " " 6 " " " "	4,0574	4,6654 "
" 10. " " 6 " " " "	4,0527	4,6595 "
" 11. " " 5 " " " "	4,0526	4,6554 "
" 12. " " 6 " " " "	4,0523	4,6541 "
" 13. " " 6 " " " "	4,0526	4,6534 "
" 14. " " 6 " " " "	4,0504	4,6494 "
" 15. " " 6½ " " " "	4,0459	4,6454 "
" 16. " " 6 " " " "	4,0415	4,6389 "
" 17. " " 6 " " " "	4,0417	4,6363 "
" 18. " " 6 " " " "	4,0417	4,6355 "
" 19. " " 6 " " " "	4,0417	4,6334 "
" 20. " " 6 " " " "	4,0396	4,6306 "

Digitized by Google

Die gefundenen Zahlen für die nach der Ernte sofort aus den Spelzen genommenen und im frischen Zustande untersuchten Körner*) sind nun folgende:

Tabelle I.

Nr.	Erntestadium.	Tag der Ernte.	A. Wassergehalt in Procenten vom Gesammtgewicht der Körner.	B. Volumen von 100 Körnern in Cubikcentimetern.	C. Specifisches Gewicht.	D. Trockensubstanzgewicht von 100 Körnern in Gramm.
I.	Milchreife a.	9. Juli	51,47	5,3072	1,2004	2,8556
II.	Milchreife b.	13. Juli	47,69	5,1657	1,2295	3,5813
III.	Gelbreife. . .	20. Juli	34,27 25,73 12,91	5,0797 4,2829 3,0876	1,3025 1,3363 1,3869	4,4436 4,1862 3,8000
IV.	Vollreife. . .	23. Juli	12,97	3,5193	1,3913	4,2180

In dieser Tabelle treten von vier verschiedenen Seiten die Veränderungen des Weizenkornes in den aufeinanderfolgenden Reife- und Erntestadien deutlich entgegen.

Der Wassergehalt, der den Zahlen nach in dem ersten Stadium noch über die Hälfte von dem Gewichte des ganzen Kornes beträgt, erfährt von da bis zu dem zweiten Stadium nur eine geringe Abnahme. Dann aber sinkt er ungemein rasch, in den 7 Tagen vom 13. bis zum 20. Juli zusammen und im Durchschnitt um 22 Procent, in den 3 Tagen vom 20. bis zum 23. Juli um weitere 13 Procent.

Die Veränderungen im Wassergehalt; sowie die Veränderungen in den übrigen Beziehungen gehen naturgemäß zwar in jedem einzelnen Korne vor sich, aber durchaus nicht in allen Körnern derselben Aehre, geschweige in denen eines ganzen Feldes gleichzeitig. Dies deuten zum Theil die in dem Stadium der Gelbreife dreifach angegebenen Zahlen an. Da sich nämlich bei dem Entkörnen der diesem Stadium angehörenden Aehren herausstellte, daß die zu gleicher Zeit geernteten und in denselben

*) Die Untersuchung der todtreif gewordenen Körner im frischen Zustande erschien deshalb überflüssig, weil dieselben bei der Ernte bereits vollständig hart und trocken waren.

Digitized by Google

den Aehren enthaltenen Körner eine auffallend verschiedene Beschaffenheit hatten, so erschien eine Sonderung der mehr erhärteten, trockneren von den weicheren, wasserhaltigeren, von denen viele in dem Zustande waren, daß sie sich über den Nagel brechen ließen, angezeigt. Die in dem dritten Stadium in der ersten Linie aufgeführten Zahlen gelten für die weicheren, die in der dritten Linie stehenden für die härteren Körner; die dazwischen stehenden Zahlen sind demnach nicht direct, sondern durch Rechnung aus jenen gefunden, indem das vorhandene procentische Zahlenverhältniß von 60 : 40 zu Grunde gelegt wurde.

Nicht überflüssig ist hierbei die Bemerkung, daß an einer und derselben Aehre im Allgemeinen nicht, wie man gewöhnlich glaubt, die größeren, vollkommneren Körner zuerst in den Zustand der Reife gelangen, sondern vielmehr die kleineren. Schon oben wurde hervorgehoben, daß sich die Körner mit einem so außerordentlich verschiedenen Wassergehalt von circa 13 Procent auf der einen, und 34 Procent auf der anderen Seite in denselben Aehren befanden, und zwar trat in Bezug auf den Ort, welchen die betreffenden Körner an der Aehre einnahmen, in sofern eine Regelmäßigkeit hervor, als erstens an der ganzen Aehre die härteren, trockneren (reiferen) Körner in den oberen, die weicheren in den mittleren und unteren Aehrchen steckten, und in sofern als zweitens in jedem einzelnen Aehrchen die Körner im vierten und dritten Blüthchen härter (reifer) waren, als die in den beiden untersten Blüthchen. Da sich nun bei Wägungen und Messungen völlig reifer Körner einer und derselben Aehre eine ganz ähnliche Regelmäßigkeit herausstellte, indem das Gewicht und die Größe der einzelnen Körner in der Mitte der Aehre die höchsten Zahlen zeigte und von da aus an der ganzen Aehre nach oben und nach unten, in jedem einzelnen Aehrchen aber nach oben hin abnahm, so folgt schon aus dem vielfachen Zusammentreffen beider Regelmäßigkeiten, daß die Körner, die in der Reife voranstanden, die kleineren waren. Ebenso folgt dies aus dem Gewicht der Trockensubstanz, welches nach Columne D. bei den bezüglichen Körnern das Verhältniß von 4,44 : 3,80 zeigt. Auch das Volumen derselben im wasserfreien Zustande, für welches bei der Bestimmung die Zahlen 3,23, beziehungsweise 2,79 (Cubikcentimeter pro 100 Körner) gefunden wurden, belegt dies. Der Vollständigkeit wegen muß noch hinzugefügt werden, daß die Körner am Grunde der Aehre trotz ihrer geringeren Größe gar nicht oder nicht viel früher erhärteten (reiften), als die über ihnen stehenden größeren Körner. Es weist dies Alles mit Bestimmtheit darauf hin, daß

Digitized by Google

1) die Größe der Körner,
2) der Ort, welchen die Körner an der Aehre einnehmen, das Reifen beeinflußt und aus Beidem läßt sich folgern, daß
3) das Aufhören der Wasserzufuhr von unten d. h. aus dem Halme das Reifen wesentlich mit bedingt.*)

---

*) Nachstehende Zahlen mögen zum Belege dienen, daß die oben erwähnte Regelmäßigkeit in der Vertheilung der großen und kleinen Körner an der Weizenähre in der That vorhanden ist. An einer sehr vollkommenen 11 Centimeter langen und 65 Körner enthaltenden völlig reifen Aehre betrug das Gewicht der Körner in Gramm:

Nr. des Aehrchens	im untersten Blüthchen.	im zweiten Blüthchen.	im dritten Blüthchen.	im vierten Blüthchen.	zusammen im ganzen Aehrchen.
oben					
22	0,0369	0,0467	—	—	0,0836
21	0,0400	0,0318	—	—	0,0718
20	0,0345	—	—	—	0,0345
19	0,0393	0,0480	0,0322	—	0,1195
18	0,0348	0,0615	0,0394	—	0,1357
17	0,0450	0,0478	0,0481	—	0,1409
16	0,0440	0,0510	0,0475	—	0,1425
15	0,0650	0,0539	0,0421	—	0,1610
14	0,0489	0,0557	0,0511	0,0260	0,1817
13	0,0525	0,0673	0,0600	0,0412	0,2210
12	0,0494	0,0565	0,0438	0,0390	0,1887
11	0,0676	0,0618	0,0475	—	0,1769
10	0,0500	0,0659	0,0521	—	0,1680
9	0,0565	0,0741	0,0460	—	0,1766
8	0,0418	0,0650	0,0563	0,0400	0,2031
7	0,0500	0,0629	0,0548	0,0470	0,2147
6	0,0685	—	0,0500	—	0,1185
5	0,0597	0,0450	0,0571	0,0420	0,2038
4	0,0560	0,0541	0,0460	—	0,1561
3	0,0453	0,0500	0,0499	—	0,1452
2	0,0552	0,0398	0,0390	—	0,1340
1	0,0410	—	—	—	0,0410
unten.					

Man ersieht, daß die Regelmäßigkeit keine Gesetzmäßigkeit ist, denn es kommen Ausnahmen vor. Im Allgemeinen ist es aber unverkennbar, daß von der Mitte der Aehre, die im vorliegenden Falle vom 5. bis zum 15. Aehrchen zu rechnen sein möchte, das Körnergewicht nach oben und nach unten zu abnimmt. Ebenso stehen im Durchschnitt die beiden oberen Körner des einzelnen Aehrchens entschieden gegen die beiden unteren zurück. Wenn von den letzteren immer, (wie es an der vorliegenden und einigen anderen Aehren, die genau darauf angesehen wurden, der Fall war), das

Digitized by Google

Mit den Veränderungen des Wassergehaltes stehen die Veränderungen, die das Volumen und das specifische Gewicht betreffen, in einem bestimmten innigen Zusammenhange.

Bezüglich des Volumens ist darauf hinzuweisen, daß das Weizenkorn bereits in dem ersten Erntestadium sein Größenwachsthum abgeschlossen hatte (Columne B. der Tabelle I.). Es konnte demnach von dieser Zeit an in der peripherischen Zellschicht der Schale in der Richtung der Oberfläche weder eine Vermehrung noch eine Dehnung der Zellen stattfinden.

Die Abnahme des Volumens geht ziemlich genau mit der Abnahme des Wassergehaltes Hand in Hand, so daß die Vermuthung gerechtfertigt ist, daß jene in dieser z. Th. ihren Grund hat.

---

an zweiter Stelle inserirte Körnchen durchschnittlich das unterste jedes Aehrchens an Gewicht und Größe übertrifft, so würde sich dieselbe Regelmäßigkeit, die an der ganzen Aehre obwaltet, in den einzelnen Aehrchen wiederholen. — Uebrigens ist die Regelmäßigkeit, daß an der Weizenähre „die oberen und unteren Körner merklich kleiner sind als die mittleren" bereits von Anderen constatirt worden. So fand v. Nathusius-Königsborn (Annal. d. Landw. in d. Königl. Pr. Staaten XXII. Jahrg. S. 78) als „Gewichtszahlen in Grammen in derselben Reihenfolge und Nebeneinanderstellung, wie die Körner an der Aehre paarweise oder einzeln sich befanden," folgende:

Oben.

0,0205	
	0,0170
0,0375	
	Fehlstelle
0,0350	
0,0320	0,0320
	0,0455
0,0475	
0,0480	0,0480
	0,0525
0,0475	
0,0490	0,0535
	0,0580
0,0540	
0,0545	0,0405
	0,0555
0,0560	
0,0565	0,0535
	0,0490
0,0450	
0,0400	größeres Rudiment
kleines Rudiment	kleines Rudiment
"	
	"

Digitized by Google

Aus der Abnahme des Volumens und des Wassergehaltes folgt weiter unmittelbar das successive Näherrücken der festen Theilchen des Kornes und daraus schon, selbst bei gleichbleibender Trockensubstanz eine Erhöhung des *specifischen Gewichtes*. Da aber, wie die Zahlen unter D. belegen, bei abnehmendem Volumen und Wassergehalt, die Körner gleichzeitig eine Zunahme an fester Materie erfahren, so muß das specifische Gewicht um so mehr wachsen.

Die Zunahme in der *Trockensubstanz* tritt nach den gefundenen Zahlen sowohl von dem *ersten* Erntestadium bis zum *zweiten*, wo sie 25 Procent, als auch von diesem bis zum *dritten* Stadium, wo sie beinahe 17 Procent beträgt, unzweifelhaft hervor. Von dem *dritten* bis zum *vierten* Stadium ist dagegen eine Veränderung in dem Gewicht der Trockensubstanz nicht mehr zu constatiren, denn die Differenz von 0,7 Procent, welche sich aus den Zahlen 4,1862 und 4,2180 berechnet, ist bei der Ungleichmäßigkeit des Materials, wie weiter unten bewiesen werden wird, durchaus gleich Null zu setzen. Anticipirend sei bemerkt, daß selbst ein Mehr oder Weniger von 3 Procent in dem Gewicht der Trockensubstanz noch nicht mit Sicherheit auf eine Zunahme bezüglich Abnahme von einem Stadium zum anderen schließen läßt (s. S. 47). Hat man hiernach allen Grund, eine Zunahme an Trockensubstanz von der *Gelbreife* bis zur *Vollreife* ganz und gar in Abrede zu stellen, so ist man noch mehr genöthigt einzuräumen, daß eine eventuelle Zunahme höchstens nur die *größeren* Körner mit dem Wassergehalt von 34 Procent und dem specifischen Gewicht von 1,3025 hätte betreffen können, unter keiner Bedingung aber die aus den Probeähren erhaltenen *kleineren* Körner des dritten Stadiums, welche den *vollreifen* Körnern in dem Wassergehalt und dem specifischen Gewicht vollkommen gleichen. Daß die Zahlen 3,8000 und 4,2180 für die Trockensubstanzen bei den zuletzt genannten Körnern nicht vergleichbar sind, ergiebt sich aus dem Vorstehenden von selbst. —

Auf die Bestimmungen des Wassergehaltes, des Volumens, des specifischen Gewichts und der Trockensubstanz beschränkten sich die Untersuchungen, die mit den *frischen* Körnern vorgenommen wurden.

Die Körner, welche zu den übrigen Untersuchungen dienten, blieben bis Ende August bezüglich bis Anfang September mit den Spelzen und Halmen in Verbindung und kamen demgemäß im *nachgereiften, lufttrockenen* Zustande zur Verwendung. Die Aufbewahrung bis dahin geschah in einem luftigen, trockenen Zimmer.

Digitized by Google

Bei dem Entkörnen der Probeähren, für deren Auswahl*) hier dieselben Gesichtspunkte festgehalten wurden wie bei dem frischen Material, stellte sich das mit Bestimmtheit heraus, daß in den in der frühen Milchreife geernteten Aehren die Körner auch im nachgereiften Zustande fester in den Spelzen und auf ihrem Stielchen saßen, als in den in der totalen Todtreife geernteten Aehren. Zwischen der späten Milchreife und Gelbreife einerseits, und zwischen der Gelb- und Vollreife andererseits trat ein Unterschied in dieser Beziehung weniger deutlich hervor, die Körner schienen vielmehr in den zuletzt genannten Stadien bei einer und derselben Erntemethode (Trocknen an einem sonnigen und luftigen, aber

*) Zur Beurtheilung des Materials hinsichtlich seiner Vergleichbarkeit mag folgende Zusammenstellung dienen. Die Zahlen der Columnen A. und E. sind aus den nebenstehenden berechnet, alle übrigen direct ermittelt. Zur leichteren Vergleichung der Nummern 3 bis 8, bezüglich 3 bis 9 wurden die Durchschnittszahlen berechnet und hinzugefügt. Die Columne G. wurde hier deshalb den übrigen angereiht, weil eine Anzahl Körner von Insecten hohlgefressen waren, zu Folge dessen die Columne E. bei einigen Erntestadien etwas zu niedrige und im Ganzen daher weniger vergleichbare Zahlen angiebt, als die Columne G., in welcher das durchschnittliche Gewicht völlig unversehrter Körner angegeben ist.

Nr.	Erntestadium.	Wo nachgereift?	Tag der Ernte.	A. Gewicht eines Probeexemplares. Gramm.	B. Gewicht eines Halmes. Gramm.	C. Gewicht einer Aehre. Gramm.	D. Gewicht einer Aehrenspindel +Spelzen Gramm.	E. Gewicht der Körner einer Aehre. Gramm.	F. Anzahl der Körner einer Aehre. Stück.	G. Gewicht von 100 Körnern. Gramm.
1.	Milchreife a.	im Zimmer	9. Juli	4,8674	2,7921	2,0753	0,5476	1,5277	44,7	3,3721
2.	Milchreife b.	desgl.	13. Juli	5,0504	2,5312	2,5192	0,5515	1,9677	46,3	4,1967
3.	Gelbreife.	desgl.	20. Juli	4,8990	2,3417	2,5573	0,5292	2,0281	42,7	4,7079
4.	desgl.	in Puppen	„	4,9752	2,3437	2,6315	0,5315	2,1000	43,8	4,7914
5.	desgl.	im Schwad	„	5,1662	2,4603	2,7059	0,5506	2,1553	44,8	4,8669
6.	Vollreife.	im Zimmer	23. Juli	4,7800	2,2917	2,4883	0,5050	1,9833	41,8	4,7041
7.	desgl.	in Stiegen	„	5,0760	2,4790	2,5970	0,5137	2,0833	45,3	4,7803
8.	Todtreife	—	28. Juli	5,1833	2,4080	2,7753	0,5367	2,2386	45,6	4,8799
9.	Tot. Todtrfe.	—	2. Aug.	5,0413	2,2750	2,7663	0,5382	2,2281	45,5	4,8808
Durchschnitt von Nr. 3 bis Nr. 8.				5,0133	2,3874	2,6259	0,5278	2,0981	44,0	4,7884
Durchschnitt von Nr. 3 bis Nr. 9.				5,0173	2,3713	2,6459	0,5293	2,1167	44,2	4,8016

Es ist namentlich auf die Columnen F. und G. der Nummern 3 bis 9 hinzuweisen, nach welchen, eigentlich nur mit einer einzigen Ausnahme, die Anzahl der Körner einer Aehre mit dem durchschnittlichen Gewicht derselben genau Hand in Hand geht.

Digitized by Google

gegen Thau und Regen geschützten Orte) annähernd gleich leicht auszufallen. Dagegen zeigte sich bei dem in der Gelbreife geernteten, aber unter verschiedenen Verhältnissen getrockneten (nachgereiften) Getreide in sofern ein Unterschied, als an den im Schwad abgetrockneten Aehren die Spelzen mehr aufklafften und wegen ihrer großen Sprödigkeit sehr leicht abbrachen, während sie an den in Puppen nachgereiften Aehren eine gewisse Geschmeidigkeit bewahrt und sich fester um die Körner geschlossen hatten, trotzdem sie vom 25. Juli bis zum 31. August bei der Aufbewahrung gegen die Verdunstung in keiner Weise mehr geschützt worden waren als die vorher genannten Aehren. Bei dem in der Vollreife geernteten und zum Theil im Zimmer, zum Theil in Stiegen abgetrockneten Getreide war ein solcher Unterschied nicht zu bemerken.

Ueber die Beschaffenheit der in den verschiedenen Erntestadien gewonnenen Körner geben zunächst die in nachstehender Tabelle verzeichneten Untersuchungsresultate eine Uebersicht. Es betrug in den nachgereiften lufttrockenen Körnern:

Tabelle II.

Nr.	Erntestadium.	Wo nachgereift?	Tag der Ernte.	A. das Gewicht von 100 Körnern. Gramm.	B. das Volumen von 100 Körnern. Cbcmtr.	C. das specifische Gewicht.	D. das Trockengewicht von 100 Körnern. Gramm.	E. der Wassergehalt in Procent.	F. der Aschengehalt absolut von 100 Körnern. Gramm.	G. der Aschengehalt in Procenten.
1.	Milchreife a.	im Zimmer	9. Juli	3,3721	2,4054	1,4019	2,9735	11,82	0,0645	1,91
2.	Milchreife b.	desgl.	13. Juli	4,1967	2,9983	1,3997	3,7070	11,67	0,0681	1,62
3.	Gelbreife.	desgl.	20. Juli	4,7079	3,3705	1,3968	4,1679	11,47	0,0718	1,52
4.	desgl. . . .	in Puppen	„	4,7914	3,4428	1,3917	4,1973	12,40	0,0720	1,50
5.	desgl. . . .	im Schwad	„	4,8669	3,4721	1,4017	4,2950	11,75	0,0730	1,50
6.	Vollreife. .	im Zimmer	23. Juli	4,7041	3,3832	1,3937	4,1674	11,41	0,0704	1,50
7.	desgl. . . .	in Stiegen	„	4,7803	3,4672	1,3787	4,2196	11,73	0,0726	1,52
8.	Todtreife .	—	28. Juli	4,8799	3,5369	1,3797	4,3061	11,78	0,0740	1,52
9.	Tot. Todtrfe.	—	2. Aug.	4,8808	3,5345	1,3809	4,2946	12,01	0,0765	1,57
	Durchschnitt von Nr. 3 bis Nr. 9. . .			4,8016	3,4582	1,3890	4,2354	11,79	0,0729	1,52*)

*) In obiger Tabelle stellen die Zahlen der Columne A. das durchschnittliche absolute Gewicht sämmtlicher aus den Probeähren erhaltenen Körner dar. Zur Ermitt-

Digitized by Google

Ebenso unzweifelhaft wie früher bei dem frischen, belegen hier bei dem nachgereiften Material die gefundenen Zahlen eine Gewichtszunahme der Körner in dem Stadium der Milchreife. Die Zunahme an Trockensubstanz beträgt nach Columne D. von der Milchreife a. bis zur Milchreife b. beinahe 25 Procent, von der Milchreife b. bis zur Gelbreife, wenn wir den Durchschnitt der drei unter der Rubrik der Gelbreife aufgeführten Zahlen der Berechnung zu Grunde legen, ungefähr 14 Procent. Mit der Trockensubstanzmenge im Allgemeinen nimmt auch die absolute Aschenmenge von der Milchreife bis zur Gelbreife zu; der relative Aschengehalt nimmt dagegen, wie Columne G. belegt, mit der fortschreitenden Reife ab, weil die organische Substanz stärker wächst als die anorganische.

Die Zunahme im Gesammtgewicht, welche von der Milchreife bis zur Gelbreife stattfand, machte sich an den nachgereiften lufttrockenen Körnern durch ein bedeutendes Geschrumpftsein kenntlich, welches naturgemäß bei den zuerst, in der Milchreife a., geernteten Körnern am stärksten und auffallendsten, aber auch bei vielen in der Milchreife b. geernteten Körnern noch deutlich hervortrat. Die Zahlen der Columne B., welche das Volumen von 100 Körnern in Cubikcentimetern angeben, zeigen, wie beträchtlich, besonders die Körner der Milchreife a. in der Größe und Fülle gegen die der späteren Stadien zurückstehen. Noch schärfer springt dies aus folgenden Zahlen in die Augen. Bei Anwendung eines Siebes von 3,5 Millimetern Maschenweite blieben in dem Siebe zurück

---

lung der Zahlen der Columne C. wurden nach jedesmaliger sorgfältiger Mengung je 100 Körner abgezählt, die also dem Durchschnitt möglichst nahe kamen. Das Volumen der Körner oder die Columne B. wurde, da das absolute Gewicht der zur Bestimmung des specifischen Gewichts verwandten je 100 Körner natürlich nicht genau mit dem bezüglichen durchschnittlichen absoluten Gewicht übereinstimmte, aus den Zahlen der Columne A. und C. nach der Formel $V = \frac{P}{S}$, worin V das Volumen, P das absolute und S das specifische Gewicht bedeutet, berechnet. Auf ähnliche Weise ergaben sich, nachdem die Zahlen der Columnen E. und G. aus je 400 Körnern durch directe Bestimmung ermittelt, die Columnen D. und F. aus den Columnen A., E. und G. durch Rechnung. Durch dieses Verfahren wurden die Zahlen der Columnen B., D. und F. auf einen größeren Durchschnitt zurückgeführt und unter sich und mit der Columne A. in Uebereinstimmung gebracht. Uebrigens war die Abweichung der in dieser Weise reduzirten Zahlen von den nebenbei auch direct gefundenen nur eine unbedeutende; wenigstens nahm in den Verticalreihen keine einzige Zahl nach der Reduction einen anderen Platz ein, als vor derselben.

Digitized by Google

von 1000 Körnern der Milchreife a. . . . 70 Stück
" " " " Milchreife b. . . . 236 "
" " " " Gelbreife . . . . 463 "

Die Gelbreife lieferte also 6 bis 7 mal so viel große Körner wie die Milchreife a., und beinahe zweimal soviel wie die Milchreife b.

In dem specifischen Gewicht sowie in dem Wassergehalt verhalten sich die in der Milchreife geernteten nachgereiften Körner ziemlich genau ebenso wie die später geernteten. Es scheint nach den Zahlen der Columne C. zwar so, als ob das specifische Gewicht mit der fortschreitenden Reife abnimmt, jedoch mag dieser Umstand, da er später bei den Untersuchungen über die Mehligkeit und Glasigkeit noch einmal zur Sprache kommt, hier vorläufig auf sich beruhen bleiben.

Was nun weiterhin die Stadien der Gelbreife, Vollreife und Todtreife anlangt, so kann es nach den vorliegenden Zahlen wohl kaum einem Zweifel unterworfen werden, daß sich die in diesen Stadien geernteten (nachgereiften) Körner in allen Beziehungen wesentlich gleich verhalten.

Ueberblicken wir zunächst die unter der Rubrik der Gelbreife stehenden Zahlen der Tabelle II., so ist kein vernünftiger Grund einzusehen, weshalb von dem gleichzeitig gemähten Getreide das auf dem Schwad nachreifende ein höheres Körnergewicht annehmen sollte, als dasjenige, welches in Puppen oder im Zimmer getrocknet wird; viel eher würde man geneigt sein, sich zu der unter den Landwirthen herrschenden Ansicht zu bekennen, daß gerade in den Puppen ein langsameres Austrocknen und deshalb auch ein vollständigeres Nachreifen stattfinde. Gegen diese Ansicht streiten die Zahlen aber ganz direct, denn das durchschnittliche Gewicht für 100 Stück in Puppen nachgereifter lufttrockener Körner wurde auf 4,7914 Gramm
im Schwad " " " " " 4,8669 "
gefunden; die Differenz beträgt demnach für je 100 Körner 0,0755 Gramm oder in Gewichtsprocenten etwa 1,6 Procent zu Gunsten des auf dem Schwad nachgereiften Getreides.

Noch größer ist die Differenz bei der Trockensubstanz, welche nach Col. D. für 100 Stück in Puppen nachgereifter Körner 4,1973 Gramm
" " " im Schwad " " 4,2950 "
beträgt, woraus sich eine Differenz zu Gunsten der letztern v. 0,0977 Gramm pro 100 Stück, oder von 2,3 Gramm pro 100 Gramm Körner berechnet.

Vergleicht man endlich die im Zimmer und die auf dem Schwad nachgereiften Körner der Gelbreife miteinander, so stellt sich bei der Trockensubstanz sogar eine Differenz von 0,1271 Gramm pro 100 Stück, oder von 3 Gramm pro 100 Gramm Körner heraus.

Digitized by Google

Offenbar lassen sich diese Differenzen bei einem und demselben Erntestadium nicht durch die für das Nachreifen veränderten Bedingungen, sondern nur dadurch erklären, daß bei dem Lostrennen der Halme vom Wurzelstock die Körner bereits ebenso verschieden waren wie nach dem Nachreifen, und daß Gewichtsunterschiede wie die vorliegenden innerhalb derjenigen Grenzen bleiben, zwischen welchen bei der außerordentlichen Mannigfaltigkeit in der Größe und Härte der einzelnen Körner das Gewicht derselben der Natur nach schwankt.

Ist man nun genöthigt, dies nach den in dem Stadium der Gelbreife gefundenen Zahlen einzuräumen, so muß man es ebenso für die bei den voll- und todtreifen Körnern in der vorstehenden Tabelle II. angeführten Zahlen zugeben.

Unmöglich konnten, wie es die Zahlen in der Columne A. und D. anzeigen, die Körner von der Gelbreife bis zur Vollreife in Wirklichkeit eine Gewichtsabnahme erleiden, eher würde man eine Zunahme erwarten; oder wenn im normalen Verlauf des Reifungsprocesses von dem Stadium der Gelbreife bis zu dem der Vollreife eine Abnahme stattfände, so ist nicht einzusehen, weshalb die Körner von der Vollreife bis zur Todtreife wieder eine Zunahme erfahren sollten.

Kurz, es bleibt nichts übrig, als die Schwankungen, welche sich bei den Wägungen der gelbreifen, vollreifen und todtreifen Körner herausstellten, der Ungleichmäßigkeit des Materials zur Last zu schreiben und die gefundenen Zahlen, die ja nicht „das Wesen der Dinge," sind, dahin zu interpretiren, daß ein durch den Grad der Reife bedingter Unterschied zwischen ihnen nicht besteht.*)

---

*) Eine Vergleichung obiger Zahlen mit denjenigen, welche Siegert (Landw. Versuchsstat. Jahrg. 1864 S. 134 u. f.) gefunden und welche in allen wesentlichen Punkten mit jenen übereinstimmen, wird das oben ausgesprochene Resultat als den Thatsachen entsprechend hervortreten lassen.

Siegert setzte das Trockengewicht der nachgereiften Körner seiner fünften Ernte, welche meiner Gelbreife entspricht, gleich 100 und erhielt für die Trockengewichte der später geernteten Körner folgende Verhältnißzahlenreihe:

5. Ernte	6. Ernte	7. Ernte	8. Ernte
100	100	97	95

Befolge ich, um mit den vorstehenden vergleichbare Zahlen zu erhalten, das analoge Verfahren und setze ich das höchste Trockensubstanzgewicht, welches bei mir zufällig die in

Digitized by Google

Dasselbe, was hier von dem absoluten Gewicht gesagt ist, gilt für die Differenzen im Volumen, specifischen Gewicht, Wasser- und Aschengehalt bei den in und nach der Gelbreife geernteten Körnern. Nur eine Zahl, nämlich die höchste von den den Wassergehalt angebenden Zahlen dürfte eine andere Auslegung beanspruchen. Es scheint nicht zufällig zu sein, daß gerade die in Puppen nachgereiften Körner den höchsten Wassergehalt zeigen, und wenn derselbe den der übrigen Körner auch nur um 0,4 bis 1,0 Procent übertrifft, so könnte diese Differenz doch darauf hindeuten, daß das in den Puppen gegen die Verdunstung ungleich besser geschützte Getreide eine geringe Quantität Wasser mehr in sich zurückhält, als wenn dasselbe bei dem Nachreifen den Sonnenstrahlen und dem Luftzuge frei ausgesetzt ist. Hätte die Wasserbestimmung sofort nach dem Einbringen des Getreides stattgefunden, so würde sich wahrscheinlich noch eine größere Differenz herausgestellt haben. Außerdem ist zu den für den Aschengehalt gefundenen Zahlen noch die Bemerkung nöthig, daß bei den total todtreif gewordenen Körnern der Aschengehalt deshalb verhältnißmäßig zu hoch ausfiel, weil diese Körner bei der abweichenden Aufbewahrung des Getreides in der Scheune etwas eingestaubt waren. —

der Todtreife geernteten Körner hatten, gleich 100, so ergeben sich für die übrigen, hier in Vergleich zu ziehenden Trockengewichte folgende Verhältnißzahlen:

Gelbreife nachgereift			Vollreife nachgereift		Todtreife.	Totale Todtreife.
im Zimmer.	in Puppen.	im Schwad.	im Zimmer.	in Stiegen.		
97	97	100	97	98	100	100

Die Differenz, die in der ersten Zahlenreihe 5, in der zweiten 3 beträgt, schreibe ich in Uebereinstimmung mit Siegert „dem schwierigen Aussuchen gleicher Pflanzen zu, da es bei aller Sorgfalt nicht zu vermeiden ist, daß die geernteten Aehren trotz des übereinstimmenden Aussehens eine veränderliche Menge kleinerer Körner enthalten, durch welche das mittlere Korngewicht herabgedrückt werden muß" (Siegert).

Zufälligerweise ergänzt sich die Siegert'sche Zahlenreihe und die meinige derartig, daß sich die Differenzen ausgleichen. Zieht man nämlich aus den Zahlen der aufeinanderfolgenden Erntestadien beider Reihen das Mittel, so erhält man:

Gelbreife.	Vollreife.	Todtreife.	Totale Todtreife.
98,5	98,3	98,5	97,5

Es kann hiernach gegen den Schluß, daß die Körner von der Gelbreife an weder eine Zu- noch eine Abnahme in dem Gewicht der Trockensubstanz erfahren, wohl kein Einspruch mehr erhoben werden.

Digitized by Google

Vergleichen wir nun, um uns darüber klar zu werden, ob und in wie weit bei solchem Getreide, welches vor der natürlichen Reife abgemäht wird, das natürliche Reifen auf künstliche Weise, nämlich durch das sogenannte Nachreifen ersetzt werden könne, die nach der Ernte sofort aus den Spelzen genommenen, im frischen Zustande untersuchten Körner mit den nachgereiften, so ergiebt sich, wie aus nachstehender Tabelle zu ersehen, Folgendes:

Tabelle III.

Erntestadium.	Tag der Ernte.	Wassergehalt in Procenten vom Gesammtgewicht		Specifisches Gewicht		Volumen von 100 Körnern		Trockensubstanzgewicht von 100 Körnern	
		sofort entspelzt.	nachgereift.	sofort entspelzt.	nachgereift.	sofort entspelzt.	nachgereift.	sofort entspelzt.	nachgereift.
Milchreife a.	9. Juli	51,47	11,82	1,2004	1,4019	5,3072	2,4054	2,8556	2,9735
Milchreife b.	13. Juli	47,69	11,67	1,2295	1,3997	5,1657	2,9983	3,5813	3,7070
Gelbreife. :	20. Juli	25,73	11,61	1,3363	1,3967	4,2829	3,4285	4,1862	4,2201
Vollreife. .	23. Juli	12,97	11,57	1,3913	1,3862	3,5193	3,4252	4,2180	4,1935

1. Der Wassergehalt, welcher bei den frischen Körnern um 38 Procent differirt, stellt sich bei den nachgereiften procentisch fast genau gleich. Alle in den verschiedenen Stadien geernteten Körner gaben bis auf einen sich gleichbleibenden Procentsatz, welcher offenbar zur Constitution des lufttrockenen, lebensfähigen Kornes nothwengig ist, bei dem Nachreifen sämmtliches Wasser ab. Die in der Vollreife geernteten Körner, welche bei dem Nachreifen nur noch 1 Procent Wasser verloren, befanden sich schon sehr annähernd in dem Dauerzustande.

2. Ganz ähnlich wie der Wassergehalt stellt sich das specifische Gewicht, welches bei den ungestört fortreifenden Körnern in einem gewissen Zusammenhange mit dem abnehmenden Wassergehalt zunimmt, bei den vor der natürlichen Reife geernteten Körnern durch den Proceß des Nachreifens durchweg annähernd auf eine und dieselbe Höhe mit den vollreifen Körnern, welch' letztere auch hier den Dauerzustand bereits erreicht haben.

3. Hinsichtlich des Volumens erleiden die in der Milchreife a. geernteten Körner bei dem Nachreifen eine Reduction auf die Hälfte und darüber. Auch die Körner der Milchreife b. erfahren eine beträchtliche Volumenverminderung. Das Volumen der gelbreifen Körner geht bei

Digitized by Google

dem Nachreifen zwar auch noch bedeutend zurück, aber es sinkt nicht mehr unter das der vollreifen Körner herab, welche ihrerseits auch im Volumen keine, oder zum mindesten keine irgendwie erhebliche Veränderung weiter erfahren.

4. Die Trockensubstanz endlich der frischen und der nachgereiften Körner differirt so wenig, daß nach dem Lostrennen des Halmes vom Wurzelstock nur eine geringe Wanderung assimilirter Stoffe aus dem Halme und den Spelzen nach den Körnern vor sich gehen konnte. Dürfte man sicher sein, daß die gefundenen Zahlen genau dem Sachverhalt entsprechen, so würde die durch das Nachreifen erzielte Zunahme im Trockengewicht bei den Körnern der Milchreife a. sowohl wie bei denen der Milchreife b. allerdings ungefähr 4 Procent betragen. Ob sie aber in der That diese Höhe erreicht, muß dahingestellt bleiben, da nicht zu übersehen ist, wie viel von diesen 4 Procent auf Rechnung der Ungleichförmigkeit des Materials zu schreiben ist. Sei dem indessen, wie ihm wolle, jedenfalls bleiben die in der Milchreife a. und b. geernteten Körner auch im nachgereiften Zustande bedeutend — den Zahlen nach um 39 beziehungsweise um 14 Procent — hinter den später geernteten zurück, und diese Thatsache, die durch die Untersuchungen von Lucanus und Siegert*) übereinstimmend bestätigt worden ist, läßt uns nicht in Zweifel darüber, daß das Nachreifen,**) sei es in der Neubildung, sei es in

*) Landwirthschaftl. Versuchsstat. Jahrg. 1862 und 1864.

**) Auch hinsichtlich der durch das Nachreifen erzielten Vermehrung, beziehungsweise Nichtvermehrung des Trockensubstanzgewichtes der Körner stimmen die oben mitgetheilten Resultate mit denen, welche Siegert erhalten, sehr gut zusammen. Dies springt aus einer Vergleichung der Siegert'schen Zahlen mit den meinigen, wenn die sich entsprechenden, hier zu berücksichtigenden Erntestadien einander gegenübergestellt werden, von selbst in die Augen.

Erntestadium nach Siegert.	Trockensubstanzgewicht v. 1000 Körnern in Gramm				Erntestadium nach Nowacki.
	bei Sommerweizen		bei Winterweizen		
	sofort entspelzt.	nachgereift.	sofort entspelzt.	nachgereift.	
2. Ernte am 22. Aug.	26,9	27,0	35,8	37,1	Milchreife b. 13. Juli
5. Ernte am 31. Aug.	30,0	30,6	41,9	42,2	Gelbreife 20. Juli
6. Ernte am 4. Sptbr.	30,1	30,5	42,2	41,9	Vollreife 23. Juli

Digitized by Google

dem Transport organischer Substanzen, bei weitem das nicht zu leisten im Stande ist, was die unbehinderte, von der Wurzelthätigkeit unterstützte und von ihr abhängende Vegetation leistet.

In dem Stadium der Gelbreife, sowie in dem der Vollreife fand bei dem Nachreifen eine Zunahme der Körner an Trockensubstanz sicherlich nicht mehr statt, denn die vier Zahlen

4,1862 : 4,2201
4,2180 : 4,1935

welche für die Trockensubstanz der in diesen Stadien geernteten Körner gefunden wurden, sind einander fast absolut gleich. —

Es erübrigt nun noch die Ergebnisse der chemischen Analysen mitzutheilen.

Da sich zwischen den sofort entspelzten und den nachgereiften Körnern einerseits, und zwischen den in und nach der Gelbreife geernteten Körnern andererseits zu minimale Unterschiede in dem Gewicht der Gesammttrockensubstanz, beziehungsweise auch des Aschengehaltes herausgestellt hatten, so stand die Aussicht, durch die Analyse erhebliche Differenzen constatiren und hieraus andere, als die durch die bisherigen Untersuchungen bereits festgestellten Resultate ableiten zu können, in keinem Verhältniß zu der erforderlichen Zeit, die ohnehin knapp zugemessen war, und deshalb wurden nur die nachgereiften Körner der Milchreife a., der Gelbreife und der Todtreife der Analyse unterworfen.*) Die Resultate sind folgende:

*) Hinsichtlich der angewandten Methoden ist zu bemerken, daß die Körner behufs der Analyse absichtlich nicht mit einem Male zerkleinert wurden, um nachher von der Substanz die einzelnen Portionen sofort kurz hintereinander abzuwiegen, sondern daß nach jedesmaliger gründlicher Mengung des luftdicht verschlossenen Materials die erforderliche Menge Körner zu jeder einzelnen Bestimmung besonders abgezählt, in einem Mörser zerquetscht und zerrieben und dann nach einigem Verweilen im Exsiccator gewogen wurde. Bei einer solchen Entnahme der Probe und einer sorgfältigen Vermeidung jeglichen Substanzverlustes vor und nach der Wägung konnte ich sicher sein, daß die einzelnen Formbestandtheile des Kornes, die, wie die mikrochemische Untersuchung lehrt, eine äußerst verschiedene stoffliche Zusammensetzung haben, in jeder Portion, die zur Analyse kam, stets genau in demselben Verhältniß wie in dem ganzen Korne enthalten waren. Außerdem scheint es mir weit leichter, die ganzen Körner im lufttrockenen Zustande so aufzubewahren, daß sie möglichst unverändert bleiben, als die von dem gemahlenen Material abgewogenen Portionen, deren Anzahl man überdies eben so wenig vorherbestimmen kann wie die der verunglückten Analysen. Ein Fehler konnte bei dem von mir angewandten Verfahren allerdings durch die Wasseranziehung während des Zerkleinerns der Körner herbeigeführt werden. Arbeitet man

Digitized by Google

Die lufttrockenen Körner enthielten relativ:

	Milchreife a.	Gelbreife.	Todtreife.
Waſſer . . .	12,0325	11,9711	11,8232
Stärke *) . .	71,6287	71,8978	72,9709
Protein . .	11,1494	11,7637	10,9137
Holzfaſer . .	1,8067	1,3520	1,3320
Fett . . .	1,4700	1,5114	1,4438
Aſche . . .	1,9127	1,5040	1,5164

100 lufttrockene Körner enthielten abſolut:

	Milchreife a.	Gelbreife.	Todtreife.
Waſſer. . .	0,4055	0,5830	0,5675
Stärke. . .	2,4139	3,5014	3,5026
Protein . .	0,3757	0,5729	0,5239
Holzfaſer . .	0,0609	0,0658	0,0639
Fett . . .	0,0495	0,0736	0,0693
Aſche . . .	0,0645	0,0732	0,0728

Vergleichen wir zunächſt die Stadien der Milch- und Gelbreife miteinander, ſo erſehen wir, daß das procentiſche Verhältniß des Waſ-

---

aber mit einer gewiſſen Gleichmäßigkeit und ſtellt man die zerkleinerte Subſtanz ungefähr eine eben ſo lange Zeit, wie ſie das Zerkleinern in Anſpruch nahm in einen Exſiccator, ſo wird auch dieſe Fehlerquelle möglichſt beſeitigt oder der Fehler wenigſtens paralleliſirt, da verſchiedene Waſſerbeſtimmungen keinen nennenswerthen Unterſchied ergaben. — In Betreff der Darſtellung der einzelnen Stoffe iſt zu erwähnen, daß

1) der Stickſtoff und daraus das Protein durch Verbrennen der Subſtanz mit Natronkalk und nachheriges Titriren ermittelt;

2) die Holzfaſer durch Kochen mit $1^1/_2$ proc. Schwefelſäure, Kalilauge und Eſſigſäure und Auswaſchen mit Alkohol und Aether dargeſtellt;

3) das Fett mit ſiedendem Aether extrahirt;

4) die Aſchenmenge durch langſames Verkohlen und Einäſchern der ganzen vorher bei 100° getrockneten Körner, Behandlung mit Salzſäure und vollſtändiges Verbrennen der auf dem Filter zurückgebliebenen Kohle beſtimmt;

5) die Stärke und die ſonſtigen ſtickſtofffreien Extractſtoffe aus der Differenz berechnet wurden.

*) Unter „Stärke" ſind außer der Stärke auch die ſonſtigen ſtickſtofffreien Extractſtoffe zu verſtehen. Der Kürze wegen habe ich ſtets dieſe ſämmtlichen Stoffe ſchlechthin „Stärke" genannt.

Digitized by Google

ser-, Stärke-, Protein- und Fettgehaltes fast genau dasselbe bleibt, während die relative Holzfaser- und Aschenmenge abnimmt. Die absoluten Werthe zeigen, daß die Zunahme an Stärke weitaus die bedeutendste ist, sie beträgt pro 100 Körner ca. 1,1 Gramm nächstem wächst am stärksten der Protein-

gehalt; die Zunahme stellt sich auf . . . . . „ 0,2 „
schon viel weniger steigt der Fettgehalt, um . . . . . „ 0,02 „
noch unbedeutender der Aschengehalt, um . . . . . „ 0,01 „
und am wenigsten der Holzfasergehalt, um . . . . . „ 0,005 „

Die Zunahme an Holzfaser ist so unbedeutend, daß sie gänzlich in Frage gestellt werden dürfte, zumal da sich bei Vergleichung der milch- und todtreifen Körner noch eine weit geringere Differenz (von 0,003 Gramm) ergiebt. Drücken wir, um uns die Unerheblichkeit der eventuellen Zunahme an Holzfaser leichter vorstellen zu können, das Resultat in geläufigeren Maßen und Gewichten aus, so berechnet sich, wenn wir selbst die höchste gefundene Zahl zum Ausgangspunkte nehmen, doch nur eine Zunahme an Holzfaser

pro 100 Stück Körner von $\frac{5}{1000}$ Gramm,
„ 1 Million oder ca. 1 Scheffel Körner von $\frac{1}{10}$ Pfund,
„ 1 Morgen bei einem Ertrage von 10 Schffl. Körnern von 1 Pfund.

Man wird einräumen müssen, daß diese Zunahme, die sich obendrein auf einen Zeitraum von 11 Tagen vertheilt — die Ernte der milchreifen Körner fand den 9., die der gelbreifen den 20. Juli statt —, eine verschwindend geringe ist.

Zwischen den gelbreifen und todtreifen Körnern war die Differenz im relativen sowohl wie im absoluten Holzfasergehalt so gut wie Null, und gegen eine über die Gelbreife hinausgehende Zunahme streiten die gefundenen Zahlen ganz direct. Der absolute Holzfasergehalt betrug in Gramm pro 100 Stück Körner

der Gelbreife 0,0658
der Todtreife 0,0639.

Diesem Sachverhalt gemäß muß die unter den Landwirthen verbreitete, im Eingange der Arbeit erwähnte Ansicht „von der Verdickung*) oder Substanzzunahme der Schale in den letzten Stadien des Reifens“ auch hier als irrthümlich bezeichnet werden, da eine soge-

*) Vgl. die Messungen der Schale auf Seite 27.

Digitized by Google

nannte Verdickung oder Substanzzunahme, wenn sie in Wirklichkeit stattgefunden, sich nothwendigerweise im absoluten Holzfasergehalt hätte kenntlich machen müssen.

Vergleichen wir jetzt noch die übrigen Zahlen der Gelb- und Todtreife miteinander, so finden wir in der procentischen Zusammensetzung der Körner nur zwischen dem Stärkemehl- und Proteingehalt einen erwähnenswerthen Unterschied, und zwar tritt hier das merkwürdige Verhältniß entgegegen, daß, während der Stärkemehlgehalt von der Gelbreife bis zur Todtreife etwa um 1 Procent zu steigen scheint, der Proteingehalt anscheinend ziemlich genau um ebenso viel abnimmt.

Daß indessen in Wirklichkeit bei diesen beiden Erntestadien höchstwahrscheinlich eben so wenig eine Abnahme in der einen, wie eine Zunahme in der anderen Beziehung stattfand, das dürfte aus den gefundenen absoluten Werthen zu entnehmen sein, die, wie zu beachten ist, bei den gelb- und todtreifen Körnern sich nicht allein auf eine gleiche Stückzahl, sondern auch auf ein genau gleiches Volumen beziehen.

Wie oben zu ersehen, betrug

	bei den gelbreifen Körnern	bei den todtreifen Körnern
der absolute Stärkegehalt	3,5014	3,5026
„ „ Proteingehalt	0,5729	0,5239

Offenbar konnte, da die Zahlen für die absolute Menge der Stärke ganz genau übereinstimmen, eine Zunahme an Stärkemehl nicht stattgefunden haben. Was aber das aus den absoluten Werthen entgegentretende effective Plus an Proteinstoffen bei den in der Gelbreife, gegenüber den in der Todtreife geernteten Körnern anlangt, so läßt sich dies füglich auf keine andere Weise als dadurch erklären, daß die auf einem und demselben Felde anscheinend gleich kräftig erwachsenden Pflanzen dennoch nicht eine genau gleich reichliche Zufuhr stickstoffhaltiger Nährstoffe aus dem Boden erfahren. Nach den Untersuchungen, die im nächsten Abschnitt zu besprechen sind, erstreckt sich diese Verschiedenheit in der Ernährung nicht allein auf die ganzen Pflanzen, sondern auch auf die einzelnen Halme und Aehren eines und desselben Pflanzenstockes, ja sogar auf die einzelnen Aehrchen und Blüthchen einer und derselben Aehre, so daß von den Millionen von Körnern, die auf einer Feldflur gezeitigt werden, jedwedes seine eigenthümliche individuelle Ernährung und Entwicklung erfährt.

Digitized by Google

Das Resultat der bisherigen chemischen und physikalischen Untersuchungen kann in folgende Sätze zusammengefaßt werden:

1. Das Weizenkorn hat in dem Stadium der Milchreife sein Größenwachsthum bereits abgeschlossen. Dagegen nimmt das specifische Gewicht durch reichliche Einführung von nutzbaren und für die Erzeugung einer kräftigen neuen Pflanze nothwendigen Stoffen noch erheblich zu. Von diesen Stoffen erfahren das Stärkemehl und die Proteinkörper weitaus die stärkste Vermehrung.

2. Mit Eintritt der Gelbreife d. h. von dem Moment an, wo das Korn sich wie weiches Wachs kneten und bei nicht zu kurzer Gestalt leicht und bestimmt über den Nagel brechen läßt, verändert sich die Masse und die chemische Zusammensetzung der Trockensubstanz nicht mehr, sondern es findet nur noch eine Abgabe des überflüssig gewordenen Wassers, eine Verminderung des Volumens und eine Erhöhung des specifischen Gewichtes bis zur vollständigen Erhärtung des Kornes statt.

3. Durch das Nachreifen läßt sich unter gewissen Voraussetzungen der Wassergehalt und das specifische Gewicht des Kornes auf dasselbe Maß bezüglich dieselbe Höhe zurückführen wie durch das natürliche Reifen; dagegen bewirkt hinsichtlich der Größe und Schwere des Kornes, welche der Ausdruck sind für die Masse der aufgespeicherten festen Substanzen, das Nachreifen bei einer zu früh unternommenen Ernte bei weitem das nicht, was die ungestörte, von der Wurzelthätigkeit unterstützte Vegetation leistet. Erst von der Gelbreife an, wo alle Kammern des Kornes mit Vorrathsstoffen, die zu ihrer Conservirung jetzt nur noch der Austrocknung bedürfen, erfüllt sind, — kommt die Wirkung des Nachreifens der des natürlichen Reifens im Wesentlichen gleich.

Digitized by Google

Untersuchungen über die Mehligkeit und Glasigkeit des Weizenkorns.

Bei den Untersuchungen, die nunmehr mitzutheilen sind, handelte es sich um die Erledigung der im Eingange der Arbeit berührten Frage:

Ob und in weit die Erscheinungen der sogenannten Mehligkeit und Glasigkeit des Weizenkorns mit dem Reifen des Getreides im Zusammenhange stehen?

Die Frage ist dort hinreichend motivirt worden, hier kann daher ohne Weiteres mit den Untersuchungen begonnen werden. —

Bekanntlich haben mehlige und glasige Weizenkörner in mehrfacher Hinsicht ein verschiedenes physikalisches Verhalten. Die auffallendsten und durchgreifenden Unterschiede sind indessen folgende:

Das *glasige* Korn läßt das Licht, ähnlich wie gewisse Mineralien (Feuerstein, Chalcedon) durchscheinen, das *mehlige* Korn ist vollkommen undurchsichtig. Durchgeschnitten zeigt *dieses* eine *weiße*, *jenes* eine *gelblich-braune* Fläche.*)

Bei einem plötzlichen Druck oder Schlag zerspringt ein eminent glasiges Korn in unregelmäßige Stücke mit flach-muschliger, splittriger Bruchfläche; das mehlige Korn drückt oder schlägt sich breit und sein Endosperm-

*) Der bekannte römische Schriftsteller Columella charakterisirt im 9. Kapitel des II. Buches, in welchem er über die Saat im Allgemeinen, und im Besonderen über die Auswahl des Saatgetreides spricht, die glasige und mehlige Beschaffenheit des Weizenkornes kurz und scharfsinnig mit folgenden Worten: „Granum autem rutilum si, cum diffissum est, eundem colorem interiorem habet, integrum esse non dubitamus. Quod extrinsecus albidum, intus etiam conspicitur candidum, leve ac vanum intelligi debet."

Digitized by Google

körper zerfällt alsbald in ein weißes Pulver (Mehl). Mit anderen Worten, das glasige Korn ist spröde, das mehlige milde.

Ritzt man auf den Durchschnittsflächen mit dem Messer, so fühlt man bei dem mehligen Korne nur einen geringen, bei dem glasigen einen ziemlich bedeutenden Zusammenhang der Theilchen d. h. das mehlige Korn ist weich, das glasige hart.

Betrachtet man mäßig dünne Schnitte in Oel oder Glycerin unter dem Mikroskop, so sieht man in den betreffenden Endospermzellen zwischen den Stärkekörnern des mehligen Kornes eine Menge kleiner, unregelmäßigeckiger, dunkler Flecke — eingeschlossener Luftbläschen, während zwischen den Stärkekörnern des glasigen Kornes solche Flecke nicht wahrzunehmen sind. Dies Verhältniß kommt besonders deutlich zur Anschauung, wenn man mehlige Körner mit einzelnen glasigen Zellen, wie sie sich unmittelbar unter der Kleberschicht vorfinden, zur Untersuchung wählt. Auf geeigneten Schnitten sieht man dann durchsichtige Zellen mit undurchsichtigen abwechseln.*)

Andererseits läßt sich auf mikroskopischen Schnitten, welche jedoch so dünn zu machen sind, daß die einzelnen Stärkekörner glatt durchgeschnitten werden, bei Anwendung von etwas Jodwasser constatiren, daß die Stärkekörner in den glasigen Zellen durch eine stickstoffhaltige Zwischensubstanz dicht und fest aneinandergefügt sind, daß dagegen diese Zwischensubstanz zwischen den Stärkekörnern der mehligen Zellen weniger reich entwickelt, stellenweise gar nicht vorhanden ist, so daß kleine Räume zwischen den Stärkekörnern frei bleiben, welche eben von der Luft eingenommen werden.

Aus dem Umstande, daß an solchen Stellen des Endospermkörpers, wo das mehlige Korn keine feste Materie, sondern Luft enthält, in dem glasigen Korne Proteinsubstanz eingelagert ist, erklärt sich das verschiedene Verhalten mehliger und glasiger Weizenkörner gegen das Licht, erklärt sich ihre verschiedene Härte, der verschiedene Bruch u. s. f. und es liegt weiterhin die Consequenz sehr nahe, daß glasige Körner specifisch schwerer und proteinreicher sein werden, als mehlige.

Die Untersuchungen, die von Anderen über das specifische Gewicht und den Proteingehalt glasiger und mehliger Weizenkörner verschiedener Varietäten vorliegen, rechtfertigen im Allgemeinen diesen Schluß, jedoch

*) Das Abwechseln glasiger (durchsichtiger) und mehliger (undurchsichtiger) Zellen in der an die Kleberschicht angrenzenden Lage sah ich besonders schön bei dem berühmten Frankensteiner Weizen.

Digitized by Google

nicht ausnahmslos. So führt v. Bibra in Bezug auf den deutschen und spanischen Weizen an: „Man findet bei sehr hohem Stickstoffgehalte mehligen Weizen so gut, wie bei niedrigerer Zahl für den Stickstoff, ein glasiges Korn." Dagegen zieht Reiset aus seinen Untersuchungen den Schluß: „Die harten und glänzenden Weizensorten zeigen die größten Dichtigkeiten und enthalten mehr Kleber als die weichen."

Hinsichtlich des specifischen Gewichtes ist aus den Untersuchungsergebnissen, welche v. Bibra erhalten, nicht zu entnehmen, daß dasselbe mit der Glasigkeit der Körner zunimmt, es scheint vielmehr nach den vorliegenden Zahlen gar kein Zusammenhang zwischen dem specifischen Gewicht und den Erscheinungen der Mehligkeit und Glasigkeit zu bestehen.

Im Gegensatz hierzu faßt Haberlandt das Resultat seiner specifischen Gewichtsbestimmungen dahin zusammen: „Durchschnittlich sind 1) die harten oder Glasweizen die specifisch schwersten, dann folgen 2) die Banater Weizen, diesen reihen sich an 3) die Mischformen vom Glasweizen und den lichtgelben Sorten mit weißem Bruche, dann folgen 4) diese letzteren, die specifisch leichtesten Sorten aber sind 5) die rothen Weizen mit weißem Bruche." Nichts desto weniger führt aber auch Haberlandt unter Nr. 5 eine Sorte mit dem specifischen Gewicht 1,340, unter Nr. 4 zwei Sorten mit dem specifischen Gewicht 1,357, also Zahlen an, welche im Verhältniß zu dem durchschnittlichen specifischen Gewicht der harten, hornigen unter Nr. 1 stehenden Weizen, welches auf 1,341 gefunden wurde, und ebenso im Verhältniß zu den Extremen des specifischen Gewichts, welche bei sämmtlichen untersuchten Weizenkörnern zwischen 1,171 und 1,393 lagen, auffallend hoch erscheinen müssen.

Es sind offenbar Widersprüche vorhanden, welche, wenn sie auch zum Theil nur als Ausnahmen von der Regel auftreten, doch das Urtheil schwankend machen und uns zu keiner Klarheit über die Erscheinungen kommen lassen, mit welchen wir es hier zu thun haben. Versuchen wir daher die Lösung jener Widersprüche wenigstens anzudeuten und uns einige der Gründe zum Bewußtsein zu bringen, weshalb sich glasige Körner nicht immer, wie man nach der mikroskopischen Untersuchung erwartet, specifisch schwerer und proteinreicher erweisen als mehlige. —

Daß der Theil nicht das Ganze ist, und daß das, was für den Theil gilt, nicht nothwendig auch für das Ganze zu gelten braucht und umgekehrt, folgt aus den Gesetzen des Denkens.

Nun gelten die Stickstoff- und specifischen Gewichtsbestimmungen bekanntlich für das ganze Korn, beziehungsweise für alle Theile desselben, die Erscheinungen der Mehligkeit und Glasigkeit betreffen dagegen

Digitized by Google

nicht das ganze Korn, sondern nur einen Theil desselben, nämlich den Complex der stärkemehlführenden Endospermzellen.

Es liegt auf der Hand, daß diejenigen Theile des Kornes, welche mit der Mehligkeit und Glasigkeit an und für sich nichts zu thun haben, nämlich die Schale, der ganze Keim einschließlich des Schildchens, sowie die Kleberschicht d. i. die äußerste, nicht stärkemehlführende Zelllage des Endospermkörpers, bei den Stickstoff- und specifischen Gewichtsbestimmungen eine wesentliche Rolle mitspielen.

Was zunächst den Stickstoffgehalt des Kornes anlangt, so ändert sich derselbe nothwendigerweise zugleich mit dem relativen Gewicht und dem relativen Stickstoffgehalt der Schale, des Keimes, der Kleberschicht. Die Schale bei ihrem geringen Stickstoffgehalt drückt den Gesammtstickstoffgehalt des Kornes um so mehr herab, je dicker sie ist und je mehr ihr Gewicht von dem des ganzen Kornes beträgt. Der Keim und die Kleberschicht, die überwiegend aus Proteinsubstanzen bestehen, erhöhen den Stickstoffgehalt des Kornes in dem Maße, als sie vollkommener entwickelt sind. Es versteht sich leicht, daß hierbei auch die Gestalt und Größe der Weizenkörner mitspricht. Langgestreckte Körner haben bei gleicher Masse relativ und absolut eine größere Oberfläche und demgemäß auch eine größere Schale und Kleberschicht, als eirunde. „Je größer die Weizenkörner sind, einen um so kleineren Gewichtsantheil bilden ihre Keime und kann derselbe bis auf fast 2 Procent herabsinken. Bei kleinen Weizenkörnern dagegen, wie z. B. den Banater Körnern steigt das Gewicht der Keime bis über 4 Procent vom Gewichte des ganzen Kornes" (Haberlandt). „Die Menge der Cellulose steht mit dem Volumen der Körner und natürlich auch mit der Dicke der Hülsen im Verhältniß. Durchschnittlich kann angenommen werden, daß je kleiner das Korn, desto größer auf der anderen Seite der Gehalt der Cellulose ist" (Millon).

Nicht minder wie den Stickstoffgehalt, beeinflussen die Schale, der Keim und die Kleberschicht das specifische Gewicht des Weizenkorns. Besonders sprechen hier die vielen bald größeren bald kleineren Luftblasen mit, welche in diesen Theilen des Kornes eingeschlossen sind. (Figur 7 bei l).

Aenderungen in dem specifischen Gewicht haben ferner in dem Umstande ihren Grund, daß zwischen dem Endosperm und der früheren Anheftungsstelle des Eychens in vielen Weizenkörnern ein bald größerer, bald kleinerer lufterfüllter Hohlraum vorkommt, während ein solcher in anderen Körnern gänzlich fehlt. (Figur 9c. bei l).

Digitized by Google

Daß der Luftgehalt aber überhaupt bei der specifischen Gewichtsbestimmung eine Rolle spielt, kann durch die Thatsache erhärtet werden, daß bei comparativen Versuchen mittelst des Pyknometers mit Anwendung der Luftpumpe ein um 0,03 bis 0,05 höheres specifisches Gewicht gefunden wurde, als ohne Anwendung derselben.*)

Wird das specifische Gewicht, wie es gewöhnlich geschieht, an den lufttrockenen Körnern bestimmt, so muß weiterhin der Wassergehalt der Körner berücksichtigt werden. Da derselbe nach den an verschiedenen Orten, zu verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Körnern ermittelten Zahlen zwischen 10,8 und 19,1 Procent als den äußersten Grenzwerthen differirt, so bedarf es weiter keines Beweises, daß auch von dieser Seite her ganz erhebliche Schwankungen und Abweichungen des specifischen Gewichtes hervorgerufen werden können und müssen.

---

*) Ich habe den Versuch gemacht, das in den Weizenkörnern enthaltene Luftvolumen zu bestimmen. Ausgehend von der Thatsache, daß zwischen den Stärkekörnern des mehligen Kornes eine Menge kleiner Luftbläschen eingeschlossen ist, zwischen den Stärkekörnern des glasigen Kornes dagegen nicht, hoffte ich bei dem ersteren einen höheren Luftgehalt nachweisen zu können. Die meisten Versuche hatten in der That das gewünschte Ergebniß, einige ergaben aber ein widersprechendes Resultat. Offenbar hat dies darin seinen Grund, daß in der Schale, in der Kleberschicht, in dem Keim und in dem Hohlraum zwischen Endosperm und Anheftungsstelle ein so überwiegendes Luftvolumen enthalten ist, daß dieses, zuweilen selbst über das in den Stärkezellen eingeschlossene Volumen hinaus, bei dem Gesammtluftgehalt den Ausschlag giebt. Da aber, ganz abgesehen von dem eigentlich verfolgten Zwecke das Resultat interessant war, so will ich den Versuch mittheilen.

An einer 25 C.C. Pipette, deren mittlerer weiterer Theil also geräumig genug war, um 100 Weizenkörner aufzunehmen, wurde diejenige Glasröhre, an welcher die Marke sich befindet, bis auf 3 Centimeter Länge abgeschnitten, die andere dünner ausgezogene und 15 Centimeter lange Röhre an der Spitze zugeschmolzen und auf 0,01 Cubikcentimeter calibrirt. Nachdem der so vorgerichtete Apparat, mit Solaröl gefüllt, gründlich ausgekocht worden war, wurden bei den ersten Bestimmungen 100, dann 50 und zuletzt 25 Weizenkörner, deren specifisches Gewicht und Volumen vorher in Solaröl (hier natürlich ohne Anwendung der Luftpumpe) bestimmt worden, hineingethan, eine Platinspirale als Pfropfen vorgesteckt, und dann der mit dem Finger festverschlossene Apparat unter Solaröl, welches vorher gleichfalls ausgekocht worden, umgedreht. Wurde jetzt das Solaröl in dem äußeren, mit dem inneren communizirenden Gefäß vermittelst eines Wasserbades erwärmt, so theilte sich die Wärme natürlich der in den Körnern enthaltenen Luft mit, dehnte dieselbe aus und zwang sie aus den Körnern zu entweichen. Zugleich mit der Luft stiegen aus den Körnern sehr bald auch Wasserdämpfe auf, die sich aber in dem oberen, kalten Ende der Röhre (die Bestimmungen geschahen im Dezember 1868 in einem ungeheizten Zimmer) zu Tropfen verdichteten und dann durch schwaches Erwärmen aus dem Luftraum größtentheils herabgespült werden konnten. Nach Beendigung des Kochens (im

Digitized by Google

Es genügt für unseren Zweck, mit diesen wenigen Worten anzudeuten, daß es, ganz abgesehen von der Mehligkeit und Glasigkeit, eine ganze Reihe von Ursachen giebt, welche das specifische Gewicht und den Stickstoffgehalt der Weizenkörner ändern können und thatsächlich ändern. Will man darüber Auskunft erhalten, ob zwischen dem specifischen Gewicht, dem Stickstoffgehalt und den Erscheinungen der Mehligkeit und Glasigkeit ein Zusammenhang besteht oder nicht, so ist der einzige Weg, der nach dem eben Angedeuteten sicher zum Ziele führt, der: solche mehlige und glasige Körner in Vergleich zu ziehen, die wirklich vergleichbar sind. Wie es bei jedem reinen comparativen Versuche Grundsatz ist, alle übrigen Verhältnisse, außer dem einen, welches eben in Vergleich gezogen werden soll, wo möglich völlig gleich zu machen, so müssen auch hier solche Körner zur

---

Wasserbade) wurde der Apparat die Nacht hindurch in einen mit Solaröl gefüllten Cylinder gestellt, alsdann das Niveau außen und innen durch Hinzuthun oder Wegnehmen von Solaröl noch genauer ausgeglichen und hierauf das bei dem gegenwärtigen Thermometer- und Barometerstande notirte Luftvolumen nach der Reduction auf den Normalzustand in Procenten vom Volumen der Körner berechnet. Die Resultate enthält die nachstehende Tabelle.

Nr. des Versuchs.	Zeit des Kochens.	Beschaffenheit der Körner.	Absolutes Gewicht von 100 Körnern Gramm.	Volumen von 100 Körnern Cbcmtr.	Specifisches Gewicht der Körner.	Volumenprocente Luft.
1.	2 Stunden	mehlig	5,3384	4,0905	1,3051	26,80
		glasig	5,3932	3,9006	1,3826	20,78
2.	3 Stunden	mehlig	4,9568	3,8120	1,3003	42,18
		glasig	5,4226	3,8900	1,3940	27,22
3.	3 Stunden	mehlig	4,7302	3,6278	1,3039	45,93
		glasig	4,7388	3,3802	1,4019	35,58
4.	6 Stunden	mehlig	5,2792	4,0456	1,3049	33,83
		glasig	5,6920	4,0752	1,3967	40,40
5.	6 Stunden	mehlig	5,3096	4,0644	1,3064	55,20
		glasig	5,3280	3,7764	1,4109	42,45

Ich ziehe aus dem Versuche weiter keinen Schluß als den, daß Weizenkörner unter Umständen bis 50 Volumenprocente Luft und darüber enthalten, und glaube, daß ein so hoher Luftgehalt kaum anders als durch die Annahme zu erklären ist, daß sich die Luft in den Körnern, wie in andern porösen Körpern, in condensirtem Zustande befindet.

Digitized by Google

Untersuchung gewählt werden, welche sich voraussichtlich durch nichts weiter unterscheiden, als gerade durch die Mehligkeit und Glasigkeit.

Am leichtesten genügt man dieser Anforderung, wenn man mit glasigen und mehligen Weizenkörnern experimentirt, die derselben Varietät angehören, auf demselben Felde, vielleicht sogar auf denselben Pflanzenstöcken miteinander gewachsen, an demselben Tage geerntet und von der Ernte an fortwährend denselben Feuchtigkeits- und Wärmeverhältnissen ausgesetzt worden sind. Berücksichtigt man außerdem die Größe der Körner, so hat man alles gethan, was sich thun läßt, und man hat die meiste Garantie, diejenigen Unterschiede herauszufinden, durch welche das mehlige und glasige Aussehen der Körner bedingt ist.

Die Untersuchungen, deren Resultate alsbald folgen, sind mit so gewonnenem Material angestellt. Der Weizen wurde in der Vollreife geerntet und aus dem Erdrusch die erforderliche Menge recht mehliger und recht glasiger Körner von vollkommener Ausbildung und möglichst gleicher Größe ausgelesen.

Bei einer Anzahl von Wägungen in einem einfachen Hohlmaß, welches ungefähr 1600 Körner faßte, ergab sich in Gramm ein Gewicht von

	auf Seite	
	der mehligen Körner	der glasigen Körner
im Maximum . . .	76,75	80,79
im Minimum . . .	76,24	79,72
im Mittel	76,50	80,18.

Das specifische Gewicht mittelst des Pyknometers und in Solaröl in der Weise bestimmt, wie es früher (S. 37) angegeben worden, betrug im Mittel bei den mehligen Körnern 1,3533

„ „ glasigen „ 1,4264.

Für je 100 Körner, die zusammen (und auch im Einzelnen ziemlich genau) dasselbe Volumen hatten, betrug (correspondirend mit dem specifischen) das absolute Gewicht

auf Seite der mehligen Körner 4,7570 Gramm

„ „ „ glasigen „ 5,0139 „

Es kann hiernach nicht der mindeste Zweifel darüber obwalten, daß glasige Körner specifisch, oder bei gleicher Größe absolut schwerer sind, als mehlige.

Digitized by Google

Da nun das Gewicht das sicherste und genaueste Maß für die Masse eines Körpers ist, so liegt in den vorstehenden Zahlen zugleich das ausgesprochen, daß die glasigen Körner in demselben Raume eine größere Quantität von Materie enthalten als die mehligen. Ist der Wassergehalt auf beiden Seiten derselbe, so muß sich ferner das Plus bei der Trockensubstanz der glasigen Körner herausstellen. Die näheren Aufschlüsse hierüber giebt die chemische Analyse.

Die lufttrockenen Körner enthielten relativ:*)

	mehlig	glasig
Wasser	13,2176	13,2518
Stärke und Zucker . .	73,8526	69,8410
Protein	8,5819	12,5406
Holzfaser.	1,3153	1,3453
Fett	1,5322	1,4817
Asche	1,5004	1,5396

100 lufttrockene Körner von gleichem Volumen enthielten absolut:

	mehlig	glasig
Wasser	0,6288	0,6644
Stärke und Zucker . .	3,5132	3,5018
Protein	0,4082	0,6288
Holzfaser.	0,0626	0,0674
Fett	0,0729	0,0743
Asche	0,0714	0,0772
Zusammen	4,7571	5,0139
Die Trockensubstanz betrug	4,1283	4,3495

*) Die Zahlen sind das Mittel von je zwei fast genau übereinstimmenden Resultaten. Stärke und Zucker wurden aus der Differenz berechnet. Von 6 Versuchen, die mit „Stärke und Zucker" bezeichneten Stoffe durch Ueberführen in Traubenzucker und Titriren mit Fehling'scher Lösung zu bestimmen, gelangen nur zwei so vollständig, daß die erhaltenen Zahlen den aus der Differenz berechneten annähernd gleich kamen. Es ergab sich in diesen beiden Fällen 74,20 Procent Stärke und Zucker bei den mehligen, 69,99 Procent bei den glasigen Körnern. So gut die Zahlen auch passen, so wurden sie doch principiell nicht eingereiht, weil es eben nicht gelingen wollte, ihre Richtigkeit durch Controllversuche zu bestätigen. Ueber die zur Bestimmung der übrigen Stoffe angewandten Methoden vgl. S. 53. Anmerkung.

Digitized by Google

Wie man ersieht, findet sowohl nach den relativen, als auch nach den absoluten Zahlen eine ziemliche Uebereinstimmung im Wasser-, Holzfaser-, Fett- und Aschengehalt statt. Es dürfte jedoch nicht zufällig sein, daß die hierher gehörigen absoluten Zahlen bei den glasigen Körnern durchweg etwas höher sind als bei den mehligen. Namentlich scheinen, abgesehen von dem Wassergehalt, die glasigen Körner etwas reicher an Asche und an Holzfaser zu sein. Der etwas höhere absolute Aschengehalt dieser Körner ist indessen, ebenso wie ihr etwas höherer absoluter Wassergehalt durch die größere Masse ihrer absoluten Trockensubstanz bedingt, und der geringe Unterschied im relativen und absoluten Holzfasergehalt dürfte auf den Umstand zurückzuführen sein, daß die mehligen Körner an der Oberfläche glatter und zu beiden Seiten der Furche mehr abgerundet waren, als die glasigen, wodurch wahrscheinlich die Schale der letzteren im Verhältniß zu ihrem Volumen etwas größer wurde.

Unvergleichlich bestimmtere Differenzen als bei den genannten Stoffen treten in dem Stärke- und Proteingehalt entgegen. Der relative Stärkegehalt ist bei den mehligen Körnern um ungefähr 4 Procent höher, der relative Proteingehalt um ebenso viel niedriger, als bei den glasigen Körnern.

Hieraus nun aber schlechthin zu folgern, das glasige Korn enthielte an Stelle einer gewissen Quantität Stärkemehl eine entsprechende Quantität Proteinkörper, das mehlige umgekehrt anstatt einer gewissen Quantität Protein eine entsprechende Quantität Stärke, ist schon deshalb unzulässig, weil die relativen Zahlen sich ja nur auf gleiche Gewichte beziehen, hinsichtlich des Gewichtes aber bereits oben festgestellt worden, daß die glasigen Körner die mehligen übertreffen. Damit soll jedoch keineswegs in Abrede gestellt sein, daß unter Umständen eine vermehrte Zufuhr und Ablagerung der Proteinkörper auf Kosten der Stärke und umgekehrt stattfinden könne. Dies ist im Gegentheil sehr wahrscheinlich, weil die Bildung der Stärke von der Gegenwart der Proteinkörper in den chlorophyllführenden Zellen (namentlich der Blätter) abhängig, und zur Neubildung der Proteinkörper andererseits wahrscheinlich die Stärke nothwendig ist. Wieviel Stärke und Protein aber effectiv produzirt und in den Körnern aufgespeichert wird, das hängt von der Gesammtorganisation und Arbeit der Pflanze, von der Ernährung und dem Zusammenwirken aller übrigen Factoren ab, welche auf das Leben und die Entwicklung der Pflanzen von Einfluß sind.

Digitized by Google

Daß die vermehrte Bildung und Ablagerung der Proteinkörper nicht immer und nicht nothwendig ein entsprechendes Minus der Stärke zur Folge zu haben braucht, zeigen die absoluten Zahlen.

In je 100 Stück Körnern von gleichem Volumen war enthalten:

	mehlig	glasig
Stärke und Zucker . . .	3,5132 Gramm	3,5018 Gramm
Protein	0,4082 „	0,6288 „

Es stellt sich also die absolute Quantität der Stärke in den glasigen Körnern nur sehr unbedeutend niedriger, dagegen die absolute Masse des Proteins bedeutend höher, als in den mehligen. Das Plus an Protein auf Seite der glasigen Körner ist gerade so groß, daß nach Abzug desselben von der bezüglichen Trockensubstanz die absoluten Trockensubstanzgewichte auf beiden Seiten nahezu gleich werden.

Die Trockensubstanz der glasigen Körner betrug . .	4,3495 Gramm
hiervon das Plus an Protein mit	0,2206 „
subtrahirt, bleibt ein Rest von	4,1289 Gramm
Fast genau ebenso viel betrug die gesammte Trockensubstanz der mehligen Körner, nämlich	4,1283 Gramm

Die vollkommene Uebereinstimmung der letzten beiden Zahlen wird zwar zum Theil dadurch herbeigeführt, daß sich die bei den übrigen Stoffen gefundenen Differenzen bei der Addition ausgleichen, aber wenn man selbst diesem Umstande Rechnung trägt, so überwiegt doch der Unterschied im absoluten Proteingehalt alle anderen in dem Grade, daß es berechtigt erscheint, das Resultat der Analyse dahin zusammenzufassen:

> Der wesentliche und charakteristische Unterschied in der stofflichen Zusammensetzung des glasigen und mehligen Weizenkornes beruht auf dem höheren absoluten Proteingehalt des glasigen Kornes,

und es steht somit die chemische Untersuchung mit der mikroskopischen in völliger Uebereinstimmung.

Wenn nun das mehlige und glasige Aussehen des Weizenkornes durch Verschiedenheiten in der stofflichen Zusammensetzung und dem anatomischen Bau, insonderheit dadurch bedingt ist, daß in den Endospermzellen des glasigen Kornes die Zwischenräume zwischen den Stärkekörnern wegen des Plus an Proteinkörpern lückenlos mit fester Substanz, die entsprechenden Zwischenräume des mehligen Kornes dagegen wegen des Minus an Proteinkörpern theilweise mit Luft

Digitized by Google

ausgefüllt sind; wenn ferner die mikroskopischen Untersuchungen des ersten Abschnittes zu dem Resultate geführt haben, daß die Ernährung des Kornes mit Eintritt der Gelbreife aufhört, und ebenso durch die chemischen Untersuchungen des zweiten Abschnittes festgestellt worden, daß die Masse und die Zusammensetzung der Trockensubstanz des Kornes von der Gelbreife an unverändert bleibt, — so müssen die Bedingungen zur Mehligkeit und Glasigkeit bereits in dem gelbreifen Korne vorhanden sein, und das gelbreife Korn muß im lufttrockenen Zustande denselben Grad der Mehligkeit und Glasigkeit besitzen und zeigen, wie das auf dem Halme voll- und todtreif gewordene. Und so ist es in der That.

Im frischen Zustande freilich sieht ein Weizenkorn, welches erst im Anfange der Gelbreife steht, niemals eigentlich glasig aus, weil das zwischen den Stärkekörnern befindliche Protoplasma noch reichlich von Wasser durchtränkt ist. Erst von dem Moment an, wenn das Protoplasma aus dem flüssigen, in den festen Zustand übergegangen, wenn das Korn im engeren Sinne gelbreif ist, beginnt die Glasigkeit in die Erscheinung zu treten. Vollkommen und eigentlich glasig erscheint das Korn aber erst dann, wenn es die ganze Quantität von Wasser, welche es unter gewöhnlichen Verhältnissen verliert, abgegeben hat d. h. im lufttrockenen, beziehungsweise im Zustande der natürlichen Reife.

In einem gewissen Sinne ist man daher berechtigt zu sagen: „das Weizenkorn wird glasig oder hornig, wenn es in den Zustand der Todtreife gelangt;“ sofern man aber hierunter versteht: „man könne das Glasigwerden dadurch verhüten oder verhindern, daß man den Weizen früh erntet, beispielsweise gegen Ende der Milchreife, wo das Korn im frischen Zustande noch mehlig aussieht,“ so befindet man sich entschieden im Irrthum.

Hätten diejenigen recht, welche in diesem Sinne behaupten: „das Weizenkorn wird glasig, wenn man es auf dem Halme todtreif werden läßt,“ so müßten, streng genommen, die gegen Ende der Milchreife oder bei Eintritt der Gelbreife geernteten Körner sämmtlich mehlig, die in der Todtreife geworbenen sämmtlich glasig sein, bezüglich werden. Daß dem nicht so ist, zeigt folgender Versuch. Es wurde auf einem gleichmäßig bestandenen Winterweizenfelde je eine kleine Partie (eine Garbe) in der Gelbreife, Vollreife, Todtreife und totalen Todtreife gemäht und, 14 beziehungsweise 4 Tage nach dem Einernten, der Erdrusch genau auf die

Digitized by Google

Mehligkeit und Glasigkeit der Körner untersucht. Das Resultat war folgendes. Auf je 1000 Stück Körner,*) welche geerntet waren:

am 20. Juli	in der	Gelbreife,	kamen	401	mehlige,	599 glasige
„ 23. „	„ „	Vollreife,	„	476	„	524 „
„ 28. „	„ „	Todtreife,	„	414	„	586 „
„ 2. August	„ „	total. Todtrfe.,	„	431	„	569 „

Das Verhältniß der mehligen und glasigen Körner ist, wie man sieht, in allen Erntestadien sehr annähernd dasselbe; es hat daher von der Gelbreife an weder die Mehligkeit noch die Glasigkeit zugenommen.

Bei denjenigen Körnern, welche in den ausgesuchten Probeähren (vgl. S. 36, 44 und 45) der verschiedenen Erntestadien enthalten waren, ergab sich bei der Sonderung nachstehendes Verhältniß zwischen der Anzahl der mehligen und glasigen Körner.

Nummer.	Tag der Ernte.	Reifestadium.	Wo nachgereift?	Mehlig : Glasig.
1.	9. Juli	Milchreife a..	im Zimmer	148 : 852
2.	13. Juli	Milchreife b..	desgl.	250 : 750
3.	20. Juli	Gelbreife . . .	desgl.	251 : 749
4.	„	desgl.	in Puppen	291 : 709
5.	„	desgl.	im Schwad	180 : 820
6.	23. Juli	Vollreife . . .	im Zimmer	290 : 710
7.	„	desgl.	in Stiegen	488 : 512
8.	28. Juli	Todtreife . . .	—	325 : 675
9.	2. August	Totale Todtrfe.	—	310 : 690

Hiernach schien in den großen Aehren die Anzahl der mehligen Körner mit der fortschreitenden Reife eher zu- als abzunehmen. Erwägt

*) Die Sonderung der Körner in mehlige und glasige machte bei den letzten 150 bis 200 Stück jedes Tausend wegen der allmählichen Uebergänge aus der glasigen in die mehlige Beschaffenheit einige Schwierigkeit; dennoch war es bei sorgfältiger Betrachtung der Körner von allen Seiten, besonders wenn sie gegen das Licht gehalten wurden, meistens bis zu den letzten 20 Stück möglich, zwischen überwiegender Mehligkeit oder Glasigkeit die richtige Entscheidung zu treffen. Der Rest, bei welchem die Entscheidung zweifelhaft war, wurde zu gleichen Theilen zu den übrigen Körnern hinzugelegt.

Digitized by Google

man aber, daß in dem Stadium der Gelbreife die Anzahl der mehligen Körner zwischen 180 und 291 also rund um 100 Stück, in dem Stadium der Vollreife sogar zwischen 290 und 488 also rund um 200 Stück pro tausend schwankt, während die Differenz zwischen den mehligen Körnern der Milchreife b. und denen der totalen Todtreife, also bei sehr weit auseinanderliegenden Ernteſtadien, nur 310 — 250 = 60 beträgt, so findet man in den Zahlen durchaus keinen sicheren Anhalt für den Schluß, daß die sogenannte Mehligkeit der Körner von der Milchreife bis zur Todtreife zunimmt, vielmehr postuliren die bei einem und demselben Ernteſtadium entgegentretenden Differenzen in der Anzahl der mehligen und glaſigen Körner, daß den Erscheinungen der Mehligkeit und Glaſigkeit andere Ursachen zu Grunde liegen müſſen, als die in Rede und in Frage ſtehenden.

Daß das langſamere Nachreifen in den Puppen, in welchen die Körner trotz der großen Hitze erſt nach fünf Tagen zum Einſcheuern trocken waren, auf eine größere Mehligkeit der Körner hinwirke, iſt durch den Verſuch gleichfalls nicht beſtätigt worden, denn die Anzahl der mehligen Körner bei dem in der Gelbreife geſchnittenen und

in Puppen nachgereiften Weizen betrug . . . . . 291 pro tauſend
bei dem in der totalen Todtreife geernteten . . 310 „ „

Die ebenfalls in der Gelbreife geernteten, aber auf dem Schwad ſehr ſchnell (in drei Tagen) getrockneten Körner enthielten zwar eine etwas geringere Anzahl mehliger, nämlich 180 pro tauſend; höchſt wahrſcheinlich hatte jedoch die größere Glaſigkeit der bezüglichen Körner ebenſo wenig in dem ſchnellen Trocknen ihren Grund, als das höhere Durchſchnittsgewicht derſelben. Wie früher erwähnt, betrug das Durchſchnittsgewicht pro 100 Stück

in Puppen nachgereifter Körner . . . . . 4,7914 Gramm
auf dem Schwad nachgereifter Körner . . . 4,8669 „

Kurz, man ſtößt fortwährend auf Widerſprüche, wenn man den Verſuch macht, aus dem veränderten Zeitpunkt oder aus der veränderten Methode der Ernte die Mehligkeit und Glaſigkeit abzuleiten; dagegen erklären ſich dieſe Erſcheinungen leicht und ungezwungen durch die Annahme einer verſchiedenen Ernährung der Körner, genauer der ſtärkemehlführenden Endoſpermzellen von ihrer Entſtehung an.

Zunächſt ſetzt die bereits oben feſtgeſtellte Thatſache, daß die glaſigen Körner die mehligen an Trockenſubſtanz übertreffen, eine reichere Ernährung der glaſigen Körner voraus.

Digitized by Google

Dasselbe gilt hinsichtlich des specifischen Gewichtes, welches mit der Mehligkeit und Glasigkeit, wie bewiesen, in einem engen Zusammenhange steht. Um hierfür gelegentlich noch einen Beleg anzuführen, stellen wir die specifischen Gewichtszahlen nach der Größe geordnet mit den Verhältnißzahlen der überwiegend mehligen und überwiegend glasigen Körner in den verschiedenen Reife- und Erntestadien zusammen.

Tag der Ernte.	Reifestadium.	Wo nachgereift?	Specifisches Gewicht.	Verhältniß mehlig : glasig.
9. Juli	Milchreife a.	im Zimmer	1,4019	148 : 852
20. Juli	Gelbreife . .	im Schwad	1,4017	180 : 820
13. Juli	Milchreife b.	im Zimmer	1,3997	250 : 750
20. Juli	Gelbreife . .	desgl.	1,3968	251 : 749
23. Juli	Vollreife . .	desgl.	1,3937	290 : 710
20. Juli	Gelbreife . .	in Puppen	1,3917	291 : 709
2. Aug.	Totale Todtrfe.	—	1,3809	310 : 690
28. Juli	Todtreife . .	—	1,3797	325 : 675
23. Juli	Vollreife . .	in Stiegen	1,3787	488 : 512

Man merkt leicht, daß das specifische Gewicht ziemlich genau in demselben Verhältniß sinkt, als die Anzahl der mehr mehligen Körner zunimmt.

Ein fernerer Beweis dafür, daß die Mehligkeit und Glasigkeit von der Ernährung abhängt, dürfte mit der Thatsache gegeben sein, daß bei dem hier untersuchten Weizen im Allgemeinen mit der Größe der Aehren, die Größe und auch die Glasigkeit der in ihnen steckenden Körner zunahm. Den Beleg hierfür geben folgende Zahlen.

Ueber das Volumen ließ sich bei einer größeren Menge Körner am leichtesten mit Hülfe eines Siebes ein Urtheil gewinnen.

Von je 1000 Körnern blieben in dem Siebe zurück, wenn die Körner genommen waren:

Reifestadium.	aus großen Aehren Stück.	aus kleinen Aehren Stück.
Milchreife a. . . .	70	keine
Milchreife b. . . .	236	56
Gelbreife.	463	211
Totale Todtreife . .	469	182

Digitized by Google

Wenn wir von dem Stadium der Milchreife absehen, in welchem die Körner ja überhaupt noch bedeutend an Fülle zunahmen, so enthielten also die großen Aehren mehr als doppelt so viel Körner von der durch die Maschenweite des Siebes bestimmten Größe. (Die Maschenweite betrug 3,5 Millimeter.)

Ueber das Verhältniß der mehligen bezüglich glasigen Körner in den großen und kleinen Aehren giebt nachstehende Tabelle Auskunft.

Auf 1000 Körner jeweilig desselben Erntestadiums kamen:

Tag der Ernte.	Reifestadium.	Wo nachgereift?	in den großen Aehren	in den kleinen Aehren	in den großen Aehren	in den kleinen Aehren
			mehlige.		glasige.	
9. Juli	Milchreife a.	im Zimmer	148	440	852	560
13. Juli	Milchreife b.	dsgl.	250	519	750	481
20. Juli	Gelbreife . .	dsgl.	251	590	749	410
2. Aug.	Tot. Todtreife.	—	310	572	690	428

Wie man sieht, verhielt sich die Anzahl der mehligen Körner in den großen und kleinen Aehren etwa wie 1 : 2.

Die Körner in den großen Aehren fielen also im Durchschnitt nicht allein erheblich größer, sondern auch entschieden glasiger aus, als in den kleinen Aehren, und es liegt sehr nahe, daß beides vorwiegend, wenn nicht ausschließlich in der verschiedenen Ernährung begründet war.

Wie anders als durch eine verschiedenartige und ungleichmäßige Ernährung der Endospermzellen wäre es ferner zu erklären, daß in einer und derselben Aehre thatsächlich häufig glasige und mehlige Körner nebeneinander vorkommen? daß zuweilen in einem und demselben Aehrchen das Mittelblüthchen ein mehliges, die beiden Seitenblüthchen je ein glasiges Korn enthalten? daß in einem und demselben Korne sehr häufig derjenige Theil des Endosperms, welcher das Schildchen des Keimes umgiebt, mehlig, der übrige Theil glasig ist, oder daß, bei sonst vollkommener Mehligkeit, in der Peripherie des Endosperms angrenzend an die Kleberschicht ein schmaler glasiger Rand zum Vorschein kommt? Wie endlich das, daß in der äußersten Lage der Stärkemehlzellen nicht selten glasige Zellen mit mehligen abwechseln? —

Es wird nicht überflüssig sein, an dieser Stelle die Beschreibung einiger Aehren, wie sie bei dem Versuchsweizen in allen Erntestadien vorkamen, einzuschalten. Die Beschreibung bezieht sich dem Zwecke gemäß natürlich nur auf die mehlige oder glasige Beschaffenheit der Körner.

Digitized by Google

Erste Aehre.

Nummer des Aehrchens	Die Beschaffenheit der Körner war		
	im ersten Blüthchen	im zweiten Blüthchen	im dritten Blüthchen
oben 21	größtentheils glasig *)	größtentheils glasig	—
20	mehlig	—	—
19	größtentheils glasig	größtentheils glasig	—
18	glasig	glasig = mehlig	—
17	glasig	glasig = mehlig	mehlig
16	glasig = mehlig	glasig	größtentheils mehlig
15	glasig	glasig	mehlig
14	größtentheils glasig	größtentheils glasig	größtentheils glasig
13	glasig	glasig	glasig
12	glasig	glasig	glasig = mehlig
11	glasig	glasig	glasig
10	glasig	glasig	—
9	glasig	glasig	glasig = mehlig
8	glasig	glasig	glasig = mehlig
7	glasig	glasig	mehlig
6	sehr glasig	sehr glasig	ganz mehlig
5	größtentheils glasig	glasig = mehlig	größtentheils mehlig
4	glasig	glasig	ganz mehlig
3	glasig	glasig	ganz mehlig
2	größtentheils mehlig	größtentheils glasig	—
1 unten.	größtentheils mehlig	größtentheils mehlig	—

*) Um die Vertheilung der mehligen und glasigen Körner an der Aehre mehr hervortreten zu lassen, habe ich bei der Beschreibung dieser ersten Aehre alle Bemerkungen darüber, wo die Mehligkeit und Glasigkeit an dem einzelnen Korne auftrat, weggelassen. Bei den folgenden Aehren ist die Beschreibung ausführlicher, obwohl sie auch dort, ohne allzu weitläufig zu werden, nicht bis auf das kleinste Detail ausgedehnt werden konnte. Die Körner der ersten Aehre zeigten übrigens ohnehin viel weniger Mannigfaltigkeit hinsichtlich der Mehligkeit und Glasigkeit als die der zweiten und dritten Aehre.

Digitized by Google

Zweite Aehre.

Nummer des Aehrchens	Die Beschaffenheit der Körner war		
	im ersten Blüthchen	im zweiten Blüthchen	im dritten Blüthchen
oben 16	glasig mit mehliger Rückenseite . .	—	—
15	glasig, nur um den Keim mehlig . .	glasig mit mehliger Rückenseite. . .	—
14	größtentheils glasig	—	—
13	glasig mit einzelnen mehligen Flecken.	glasig	—
12	die eine Längshälfte glasig mit mehligen Flecken, die andere mehlig .	die eine Längshälfte glasig mit mehligen Flecken, die andere mehlig .	—
11	größtentheils glasig	größtentheils glasig	ganz mehlig . . .
10	glasig, nur um den Keim mehlig . .	glasig mit mehliger Rückenseite. . .	glasig mit mehliger Rückenseite . .
9	größtentheils glasig	größtentheils glasig	größtentheils glasig
8	glasig, nur um den Keim ein wenig mehlig	glasig, nur um den Keim ein wenig mehlig	mehlig, nur am obern Ende etwas glasig . . . .
7	ebenso	ebenso	größtentheils mehlig
6	glasig-mehlig . .	glasig-mehlig . .	—
5	größtentheils glasig, nur um den Keim ein wenig mehlig	glasig mit mehligen Flecken	—
4	glasig mit mehligen Flecken	ebenso	—
3	glasig	glasig mit einem mehligen Streifen auf der Rückenseite	ganz mehlig
2	größtentheils mehlig	größtentheils glasig	—
1 unten.	ganz mehlig . . .	—	—

Digitized by Google

Dritte Aehre.

Nummer des Aehrchens	Die Beschaffenheit der Körner war		
	im ersten Blüthchen	im zweiten Blüthchen	im dritten Blüthchen
oben 18	ganz mehlig . . .	—	—
17	ganz mehlig . . .	mehlig, nur beiderseits der Furche in der Peripherie des Endosperms ein glasiger Rand. .	—
16	mehlig, nur ganz am oberen Ende glasig	untere Hälfte mehlig, obere glasig . .	—
15	ebenso	mehlig, nur ganz am oberen Ende glasig	—
14	mehlig, nur an einer Seite d. Furche glas.	—	—
13	fast ganz mehlig .	fast ganz mehlig .	—
12	ebenso	ebenso	durchweg mehlig .
11	ebenso	ebenso	ebenso . . . . .
10	ganz mehlig . . .	mehlig, jedoch am oberen Ende und an einer Seite der Furche glasig . .	—
9	mehlig, nur oben glasig und beiderseits der Furche in der Peripherie des Endosperms ein gläsiger Rand .	innerhalb mehlig, rund herum mit einem glasigen Rand	ganz mehlig . . .
8	fast ganz mehlig .	—	ganz mehlig . . .
7	unteres Ende bis zu 3/4 d. Länge mehl., oberes Ende glasig	glasig mit mehliger Rückenseite. . .	mehlig, nur ganz oben etwas glasig
6	ganz mehlig . . .	unteres Ende mehlig, oberes glasig . .	ganz mehlig . . .
5	mehlig, nur am oberen Ende und beiderseits der Furche etwas glasig . .	oberes Drittel glasig und in der Peripherie d. E. mit einem glas. Rand	ebenso . . . . .
4	mehlig, oberes Drittel glasig u. in der Peripherie d. E. ein glasiger Rand	durchweg mehlig .	durchweg mehlig .
3	unteres Ende mehlig, oberes glasig . .	mehlig, nur ganz oben u. am untern Ende beiderseits d. Furche etwas glasig	durchweg mehlig .
2	durchweg mehlig .	mehlig, nur beiderseits der Furche in der Peripherie d. E. ein glasiger Rand. .	durchweg mehlig. .
1 unten.	durchweg mehlig. .	—	—

Digitized by Google

In der ersten dieser Aehren, die als Beispiel für viele gelten können, sind die Körner überwiegend glasig. Die entschiedenste Glasigkeit tritt bei denjenigen Körnern hervor, welche sich in den Seitenblüthchen der mittleren Aehrchen befinden, die am meisten mehligen Körner zeigen sich dagegen in den dritten Blüthchen. Besonders auffallend ist das sechste Aehrchen, welches in den Seitenblüthchen je ein sehr glasiges, in den Mittelblüthchen ein vollständig mehliges Korn enthält.

Wenn man mit dem Auftreten der mehligen und glasigen Körner das Aufblühen der Weizenähre vergleicht, welches wie früher erwähnt (S. 15, Anmerkung), in dem mittleren Theile der Aehre und zwar in den Seitenblüthchen beginnt, sich von hier aus in den Blüthchen der oberen und unteren Aehrchen fortsetzt, und in den Mittelblüthchen (oft erst einige Tage später) endigt; wenn man ferner beobachtet, daß die großen Aehren desselben Feldes und desselben Pflanzenstockes früher aufblühen als die kleinen Aehren, und dann zur Zeit der Reife findet, daß hier wie dort das frühere Aufblühen und die Glasigkeit, das spätere Aufblühen und die Mehligkeit Hand in Hand gehen, so dürfte man berechtigt sein zu schließen, daß die glasigen Körner, im Vergleich zu den mehligen, die in der Ernährung mehr geförderten sind, und daß bei einem beschränkten Zufluß aller oder gewisser Nährstoffe die Oeconomie der Pflanze bereits vor und bei der Anlage der Körner gleichsam darüber entschieden hat, welche von ihnen mehlig, welche glasig werden sollen.

Ueberblicken wir die zweite und dritte der beschriebenen Aehren, so erkennen wir, daß die Körner in beiden, namentlich in der letzten, bei weitem weniger glasig sind als in der ersten, daß sich aber trotzdem, wenn auch mit mannigfachen Modificationen, dieselbe Regelmäßigkeit in der Vertheilung der relativ am meisten mehligen und glasigen Körner wiederholt. Im Uebrigen finden wir in diesen beiden Aehren die Bestätigung und Erläuterung des kurz zuvor Gesagten hinsichtlich des Auftretens der Mehligkeit und Glasigkeit in den verschiedenen Theilen des Endospermkörpers und es tritt uns hierbei, wie hervorgehoben werden mag, folgende Regelmäßigkeit entgegen:

Wenn ein Korn nicht durchweg glasig wird, so zeigt sich die Mehligkeit zuerst an dem Keimende und zwar im Innern in der Umgebung des Schildchens; geht die Mehligkeit weiter, so erstreckt sie sich von hier aus nach außen und nach oben hin; zuletzt verschwindet, beziehungsweise zuerst zeigt sich die Glasigkeit an dem oberen Ende des Kornes, zu beiden Seiten der Furche und in denjenigen Zellen, welche unmittelbar an die peripherische Kleberschicht angrenzen.

Digitized by Google

Die Mehligkeit und Glasigkeit benachbarter Zellen innerhalb eines und desselben Endospermkörpers kann füglich nicht nach Belieben durch ein früheres oder späteres Ernten, durch ein langsameres oder schnelleres Trocknen hervorgerufen werden, sondern sie muß begründet sein in der Art der Ernährung, die den einzelnen Zellen zu theil wird.

Wer sich einen Querschnitt durch ein Weizenkorn unter dem Mikroskop ansieht oder einen Blick wirft auf die Figur 7, die einen solchen darstellt, dem wird ohne weitere Demonstration einleuchten, daß die Zellen bei n eine andere Ernährung erfahren als die Zellen bei m, und dennoch grenzen diese mit jenen unmittelbar.

Aehnlich, nur bei weitem weniger schroff als zwischen den Zellen bei n und m, ist der Unterschied zwischen einer mehligen und einer glasigen Zelle, gleichviel ob sie in einem oder in verschiedenen Endospermkörpern vorkommen, und es kann von diesen mit derselben Sicherheit wie von jenen behauptet werden, daß die verschiedene Ernährung, und zwar besonders die mehr oder minder reichliche Einführung von Proteinkörpern es ist, welche ihr verschiedenes Aussehen hervorruft. Häufig wird der vermehrten Einführung der Proteinkörper eine verminderte Einführung der Stärke entsprechen, aber nothwendig scheint dies nicht zu sein.

Will man sich das Zustandekommen der Mehligkeit und Glasigkeit der betreffenden Zellen des Weizenkorns klar machen, so muß man, wenigstens bis zu einem gewissen Punkte auf ihre Entwicklung zurückgehen.

Kurze Zeit vorher, ehe die Stärkekörner in einer Endospermzelle sichtbar werden, ist der ganze von den Zellwänden umschlossene Raum von einem schleimigen, körnigen Protoplasma eingenommen, in welchem zahlreiche, größere und kleinere Vacuolen (mit gelösten Stoffen erfüllte Wasserbläschen) mehr oder weniger gleichmäßig vertheilt sind.

Mit dem Auftreten, dem Wachsthum und der Vermehrung der Stärkekörner innerhalb des Protoplasmas werden sowohl die Vacuolen als auch das Protoplasma nach und nach immer mehr zusammengedrängt. Gleichzeitig wächst zwar auch die Zelle, aber das Wachsthum und die Vermehrung der Stärkekörner geschieht schneller. Ob die Zelle sich dabei theilt oder nicht, ändert im Wesentlichen nichts an der Sache.

Es ist einleuchtend, daß bei diesem Vorgange die Stärkekörner in dem Maße länger und leichter allseitig von dem Protoplasma umschlossen bleiben, als dieses seinerseits mächtiger entwickelt ist, und als die Stärkekörner und auch die Vacuolen kleiner und weniger zahlreich sind.

Digitized by Google

Treten gar keine Stärkekörner aus dem Protoplasma heraus und in die Vacuolen hinein und verschwinden letztere im Laufe der Stoffeinfuhr gänzlich, so vermag das Protoplasma, wenn es gegen die Reife hin austrocknet und sich zusammenzieht, die ohnehin gedrängten Stärkekörner dicht und lückenlos aneinanderzufügen, und in Folge dessen wird die Zelle durchsichtig d. h. glasig.

Ist dagegen das Protoplasma weniger mächtig entwickelt, sind die Vacuolen größer und erfahren obenein die Stärkekörner ein stärkeres Wachsthum, so reicht die Masse des Protoplasmas bald nicht mehr aus, die Stärkekörner in sich zu bergen, viele von ihnen werden frei und nehmen in den Vacuolen Platz, wo ihre Vergrößerung aufhört. Tritt nun mit dem Reifen das Austrocknen ein, so entstehen zwischen den abgerundeten, aus dem Protoplasma herausgetretenen Stärkekörnern Lücken, welche an Stelle des entwichenen Wassers von der eindringenden Luft erfüllt werden, und damit wird die Zelle undurchsichtig d. h. mehlig.

Nach Erwägung aller Umstände und Thatsachen ist die gegebene Erklärung für das Zustandekommen der Mehligkeit und Glasigkeit der Endospermzellen des Weizenkorns die einfachste und die wahrscheinlichste. Die Untersuchung mittelst des Mikroskopes sowohl, als namentlich auch das Resultat der chemischen Analyse, welches dahin lautete: daß der wesentliche und charakteristische Unterschied in der stofflichen Zusammensetzung der mehligen und glasigen Körner auf dem verschiedenen Proteingehalt beruht, postulirt eine reichere Entwicklung des Protoplasmas in den Endospermzellen des glasigen Kornes oder, was auf dasselbe herauskommt, eine stärkere Einführung von Proteinkörpern in diese Zellen, und da letztere abhängig ist „von dem Einflusse der Varietät der zum Anbau gewählten Pflanze und von den Witterungsverhältnissen, insbesondere aber auch von der Düngung und Beschaffenheit des Bodens,"*) so haben wir in diesen Factoren die eigentlichen Ursachen der Mehligkeit und Glasigkeit der Körner zu suchen.

Hierfür zum Schluß nur noch ein paar Belege.

Von zwei in der Campagne 1867/68 auf freiem Felde (auf dem Versuchsfelde des landwirthschaftlichen Instituts der Universität Halle) unter gleichen Verhältnissen cultivirten Kolbenweizenvarietäten lieferte im großen Durchschnitt (ermittelt an einer aus einem Probescheffel entnommenen kleineren Probe)

*) Julius Kühn „die zweckmäßigste Ernährung des Rindviehes," 4. Aufl. S. 45.

Digitized by Google

	mehlige	glasige
Varietät A. pro 1000 Stück Körner	313	687
Varietät B. „ „ „ „	207	793

Die Varietät A. hatte also unter den gegebenen gleichen Bedingungen der Zahl nach 10 Procent mehr mehlige Körner erzeugt, als die Varietät B.*) (Hinsichtlich der Größe und des Gewichts der Körner verhielten sich beide Varietäten ebenfalls sehr verschieden, und zwar zeigten die Körner der Varietät A., also derjenigen, welche eine höhere Prozentzahl mehliger Körner enthielt, sowohl ein höheres Durchschnittsgewicht, als auch ein größeres durchschnittliches Volumen; bei beiden Varietäten aber, wenn man jede für sich betrachtete, waren die glasigen Körner größer und schwerer als die mehligen).

Im October 1868 wurde von der Ernte der Varietät A. eine Anzahl Körner, unter diesen auch ausgesucht mehlige und glasige, in reichem Gartenlande (im Versuchsgarten des landwirthschaftlichen Instituts) ausgepflanzt.**) Ich erinnere daran, daß der Sommer 1868 ungewöhnlich heiß und trocken, der Sommer 1869 dagegen im Ganzen kühl und naß war, und daß demgemäß das Reifen im ersteren Falle sehr schnell, im letzteren langsam verlief. Die Ernte, die bei $^3/_5$ des ausgepflanzten Weizens in der Gelbreife stattfand, ergab, daß nicht allein aus den ausgesucht glasigen, sondern ebensowohl aus den ausgesucht mehligen Körnern und überhaupt nur glasige Körner erzeugt worden waren.

Trat also dort der Einfluß der Pflanzenvarietät auf die Glasigkeit und Mehligkeit der Körner hervor, so machte sich hier der Einfluß des Bodens in hohem Grade bemerkbar. Selbst die feuchte und kühle Witterung, welche, wie manche meinen, die Ausbildung der Mehligkeit begünstigt, hatte bei dem zuletzt erwähnten Versuche nicht vermocht, den Einfluß des Bodens zu alteriren.

---

*) Der Stickstoffgehalt der ausgesucht mehligsten und glasigsten Körner der beiden oben genannten Weizenvarietäten betrug in Procenten von der Trockensubstanz

	mehlig	glasig
bei Varietät A.	1,58	2,31
„ „ B.	1,59	2,54

Bei beiden Varietäten übertrafen also die glasigen Körner im Stickstoffgehalt die mehligen ganz bedeutend. —

**) Vgl. den S. 80 u. f. mitgetheilten Vegetationsversuch.

Digitized by Google

Ist es daher dem Landwirthe darum zu thun, Körner von *mehliger* Beschaffenheit zu produziren, so bleibt ihm, da er die Witterungsverhältnisse meistens gar nicht, die Bodenverhältnisse oft auch nur in beschränktem Maße umzugestalten im Stande ist, in der Mehrzahl der Fälle nichts weiter übrig, als

1) eine „*starke, namentlich stickstoffreiche Düngung*," welche (bei Gegenwart der anorganischen Nährstoffe) unzweifelhaft auf eine reichere Erzeugung der Proteinkörper in der Pflanze hinwirkt, *direct zu Weizen zu vermeiden*, und

2) solche *Varietäten* zum Anbau zu wählen, welche erfahrungsgemäß mehr zur Bildung mehliger Körner hinneigen.

Wer andererseits *glasige* Körner zu ernten wünscht, der wird zur Erreichung seines Zweckes den entgegengesetzten Weg einschlagen müssen.

Durch eine Verlegung des Zeitpunktes oder durch eine Veränderung der Methode der Ernte — dies ist das Resultat der ganzen Untersuchung, wird es dagegen *nicht* gelingen, nach Belieben mehlige oder glasige Körner zu erzielen; denn zu *der* Zeit, wenn der Landwirth an die Ernte seines Getreides denkt und herangeht, schon vor Eintritt der Gelbreife, ist *durch das Mengenverhältniß und die Lagerung der Stoffe in den Stärkemehlzellen* bereits darüber entschieden, ob nach dem Entweichen des Vegetationswassers die *Mehligkeit*, oder die *Glasigkeit* zur Erscheinung kommen soll.

Digitized by Google

Vegetationsversuch.

Dem Plane der Arbeit gemäß sollte der Vegetationsversuch über die Keimfähigkeit der in verschiedenen Entwicklungs- und Reifestadien geernteten Körner einerseits, und ausgesucht mehliger und glasiger Körner andererseits, sowie über ihr Verhalten bei dem ferneren Wachsthum Aufschluß verschaffen.

Der Boden, auf welchem der Versuch zur Ausführung kam, war ein durch die Cultur gemilderter, in reicher Dungkraft stehender Porphyrthon (in dem landwirthschaftlichen Institutsgarten zu Halle). Es standen fünf kleine nebeneinander gelegene, zu dem Versuch geeignete Beete zur Verfügung. Von diesen hatte Beet Nr. 1 dreesch gelegen, auf den übrigen bildeten Platterbsen die Vorfrucht. Um das Resultat von den Ungleichmäßigkeiten des Bodens möglichst unabhängig zu machen, wurde der Versuch auf jedem der fünf Beete in ganz derselben Weise wiederholt.

Die Anordnung ist aus nebenstehender Tabelle zu ersehen, welche zugleich das Gewicht der Saatkörner angiebt. Wie schon die hohen Gewichtszahlen anzeigen, wurden durchgängig die größten und vorzüglichsten Körner zur Saat ausgelesen, dabei aber besondere Rücksicht darauf genommen, daß der Reifezustand der Körner genau demjenigen entsprach, unter welchem sie in der Tabelle aufgeführt sind. Die ausgesucht mehligen und glasigen Körner gehörten derselben Varietät wie die übrigen an, sie waren auf demselben Felde mit diesen gewachsen, in der Vollreife geerntet worden, und bei ihrer Auswahl zu dem Versuch wurde namentlich darauf gesehen, daß sie sich in der mehligen und glasigen Beschaffenheit möglichst entgegengesetzt, in der Größe dagegen gleich verhielten. Indem ich in Betreff der näheren Charakteristik der Reife- und Erntestadien auf das S. 32 u. f. Gesagte verweise, lasse ich die Uebersicht über die Beschaffenheit des Saatguts und über die Anordnung auf jedem Versuchsbeete folgen.

Digitized by Google

Nr. der Reihen.	Das Saatgut war			Gewicht von 100 Saatkörnern in Gramm.	Bemerkungen.
	geerntet	nachgereift	entnommen		
1	am 9. Juli in der Milchreife a.	gar nicht nachgereift	aus großen Aehren	4,01	Körner sehr geschrumpft
2	am 9. Juli in der Milchreife a.	im Zimmer nachgereift	dsgl.	4,17	ebenso
3	am 13. Juli in der Milchreife b.	gar nicht nachgereift	dsgl.	4,46	Körner nur noch etwas geschrumpft
4	am 13. Juli in der Milchreife b.	im Zimmer nachgereift	dsgl.	5,16	ebenso
5	am 23. Juli in der Vollreife	in Stiegen nachgereift	aus allerlei Aehren	5,29	ausgesucht mehlige Körner
6	am 23. Juli in der Vollreife	in Stiegen nachgereift	dsgl.	5,81	ausgesucht glasige Körner
7	am 20. Juli in der Gelbreife	in Puppen nachgereift	dsgl.	5,72	
8	am 20. Juli in der Gelbreife	im Schwad nachgereift	dsgl.	5,80	
9	am 23. Juli in der Vollreife	in Stiegen nachgereift	dsgl.	6,07	
10	am 28. Juli in der Todtreife	—	dsgl.	6,05	
11	am 20. Juli in der Gelbreife	gar nicht nachgereift	aus großen Aehren	5,31	Körner sämmtlich sehr groß
12	am 20. Juli in der Gelbreife	im Zimmer nachgereift	dsgl.	5,60	und vollkommen ausgebildet.
13	am 23. Juli in der Vollreife	gar nicht nachgereift	dsgl.	5,56	
14	am 23. Juli in der Vollreife	im Zimmer nachgereift	dsgl.	5,60	
15	am 28. Juli in der Todtreife	—	dsgl.	5,80	
16	am 2. August in der total. Todtreife	—	dsgl.	5,75	

Digitized by Google

Der Tag der Aussaat war auf Beet Nr. 1 und 2 der 2. October, auf Beet Nr. 3, 4 und 5 der 3. October 1868. Die Entfernung der Körner voneinander betrug 12 Centimeter im Quadrat, die Tiefe der Unterbringung 4 Centimeter.

Um eine gleichmäßig tiefe Unterbringung zu erreichen, wurde aus einer Metallröhre, einem in der Höhe von 4 Centimetern an ihr horizontal befestigten kleinen Brete, und einem zweckentsprechenden Stößel eine Art Dibbelmaschine hergestellt und zum Pflanzen benutzt.*)

Da die Erde zur Saatzeit hinreichend feucht war, so blieben nach dem Hinabstößeln und Festdrücken der Körner und dem darauf folgenden Herausheben der Röhre die Pflanzlöcher offen, und es machte sich leicht, letztere mit einem zur Hälfte aus Sand, zur Hälfte aus fein gesiebter Gartenerde gemischten Boden gleichmäßig zu füllen. Dies hatte den Vortheil, daß den einzelnen Körnern der zum Keimen nöthige Sauerstoff der Luft mit Wahrscheinlichkeit in gleicher Quantität zu Gebote stand, daß ebenso die gebildete Kohlensäure überall gleich leicht entweichen konnte, und daß ferner die an's Licht strebenden Keime in dem Boden einen gleichen Widerstand zu überwinden hatten. Der Einfluß der Feuchtigkeit und Wärme wurde hierdurch wohl nicht erheblich regulirt, aber in der Beziehung läßt sich bei einem Vegetationsversuch in der freien Natur überhaupt nicht viel thun.

Wegen der anhaltend naßkalten Witterung und auch wegen der etwas tiefen, aber so beabsichtigten Unterbringung dauerte es 10 Tage, ehe die ersten Körner aufgingen. Die meisten Keime kamen in der Mitte der in die Pflanzlöcher gefüllten Erde zum Vorschein, nur einige auf der Grenze dieser und des ursprünglich vorhandenen Bodens, gar keine aber in letzterem selbst. Der Tag, an welchem die Spitze des Graskeims eben aus dem Boden hervorbrach, wurde als der Tag des Aufgehens notirt und auf diese Weise nachstehende Uebersicht gewonnen. Die Zahlen entsprechen denjenigen Körnern, welche, von dem Tage des Pflanzens an gerechnet, nach 10 bis 17 Tagen auf jedem Beet und in jeder Reihe aufgingen.

---

*) Das Pflanzen mit dem oben erwähnten Instrumente geschah in folgender Weise. Zunächst wurde die; mit dem Stößel geschlossene Röhre möglichst senkrecht bis an das Bret in die Erde gedrückt; alsdann der Stößel, der mit einem verdickten Handgriff versehen war und unten genau mit der Röhre abschnitt, herausgezogen; darauf das Körnchen in die Röhre gethan, mit dem Stößel ganz aus derselben hinaus- und dabei gleichzeitig festgedrückt; schließlich die mit dem Stößel geschlossene Röhre vorsichtig herausgehoben.

Digitized by Google

Reihe.	Reifestadium und Beschaffenheit der Saatkörner.	Erstes Beet. Es gingen auf nach Tagen								Nicht aufgeg.	Zweites Beet. Es gingen auf nach Tagen									Nicht aufgeg.	Drittes Beet. Es gingen auf nach Tagen									Nicht aufgeg.	Viertes Beet. Es gingen auf nach Tagen									Nicht aufgeg.	Fünftes Beet. Es gingen auf nach Tagen									Nicht aufgeg.
		10	11	12	13	14	15	16	17		10	11	12	13	14	15	16	17			10	11	12	13	14	15	16	17			10	11	12	13	14	15	16	17			10	11	12	13	14	15	16	17	
1	Milchreife a. nicht nachgereift	.	.	2	2	4	1	.	.	1	.	3	2	1	1	.	1	.	2		1	1	3	1	.	.	.	.	4		.	1	4	4	1	.	.	.	.		.	1	3	3	1	1	.	.	1
2	Milchreife a. nachgereift. . .	.	5	3	1	1	.	.	.	.	1	3	5	.	1	.	.	.	.		.	5	5	.	.	.	.	.	.		.	5	5	.	.	.	.	.	.		.	6	4	.	.	.	.	.	.
3	Milchreife b nicht nachgereift	.	3	5	2	.	.	.	.	.	.	3	6	.	.	.	.	.	1		1	1	5	1	.	.	.	.	2		.	4	4	1	.	.	.	.	1		.	.	6	1	1	.	.	1	1
4	Milchreife b. nachgereift. . .	.	4	5	1	.	.	.	.	.	.	7	3	.	.	.	.	.	.		.	.	10	.	.	.	.	.	.		1	3	5	.	1	.	.	.	.		.	6	2	1	.	.	.	.	1
5	Ausgesucht mehlige Körner . .	.	3	6	1	.	.	.	.	.	2	6	1	.	1	.	.	.	.		.	6	4	.	.	.	.	.	.		1	4	4	1	.	.	.	.	.		.	6	4	.	.	.	.	.	.
6	Ausgesucht glasige Körner	.	7	1	2	.	.	.	.	.	.	6	4	.	.	.	.	.	.		.	4	5	1	.	.	.	.	.		1	5	2	2	.	.	.	.	.		2	5	3	.	.	.	.	.	.
7	Gelbreife in Puppen nachgereift	.	3	7	.	.	.	.	.	.	.	6	3	1	.	.	.	.	.		.	.	8	2	.	.	.	.	.		.	2	6	1	.	.	1	.	.		.	6	3	1	.	.	.	.	.
8	Gelbreife auf dem Schwad nachger.	.	7	2	1	.	.	.	.	.	1	3	6	.	.	.	.	.	.		.	.	7	3	.	.	.	.	.		1	3	5	1	.	.	.	.	.		.	2	5	2	.	.	.	.	1
9	Vollreife in Stiegen nachgereift	.	4	4	2	.	.	.	.	.	2	3	4	1	.	.	.	.	.		.	4	6	.	.	.	.	.	.		.	5	4	.	1	.	.	.	.		.	9	1	.	.	.		.	.
10	Todtreife	.	5	3	2	.	.	.	.	.	1	6	1	1	.	.	.	.	1		.	3	5	2	.	.	.	.	.		.	3	3	1	3	.	.	.	.		.	5	3	1	1	.	.	.	.
11	Gelbreife nicht nachgereift. . .	1	4	5	.	.	.	.	.	.	.	4	4	2	.	.	.	.	.		.	4	4	2	.	.	.	.	.		1	2	3	3	1	.	.	.	.		.	3	7	.	.	.	.	.	.
12	Gelbreife nachgereift.	.	7	2	1	.	.	.	.	.	.	5	4	1	.	.	.	.	.		.	4	3	2	.	.	.	.	1		.	2	6	.	1	1	.	.	.		.	5	5	.	.	.	.	.	.
13	Vollreife nicht nachgereift. . .	.	5	5	.	.	.	.	.	.	.	4	6	.	.	.	.	.	.		.	4	5	.	1	.	.	.	.		1	4	5	.	.	.	.	.	.		.	7	3	.	.	.	.	.	.
14	Vollreife nachgereift.	.	6	3	1	.	.	.	.	.	.	1	6	3	.	.	.	.	.		.	.	8	1	1	.	.	.	.		.	2	5	3	.	.	.	.	.		.	4	6	.	.	.	.	.	.
15	Todtreife	.	6	4	.	.	.	.	.	.	.	2	7	1	.	.	.	.	.		.	2	5	3	.	.	.	.	.		.	2	8	.	.	.	.	.	.		.	1	8	.	.	.	.	.	1
16	Totale Todtreife	.	3	7	.	.	.	.	.	.	.	.	5	3	1	.	.	.	1		.	2	5	.	3	.	.	.	.		.	.	9	.	1	.	.	.	.		.	2	8	.	.	.	.	.	.

Digitized by Google

Werden die vorstehenden Zahlen reihenweise zusammengezogen, so ergiebt sich folgende Tabelle:

Nummer der Reihe.	Reifestadium bezüglich Beschaffenheit der Saatkörner.	Im Ganzen ausgepflanzt.	Es gingen auf nach Tagen								Nicht aufgegangen.	Im Ganzen aufgegangen.
			10	11	12	13	14	15	16	17		
1	Milchreife a. nicht nachgereift	50	1	6	14	11	7	2	1	.	8	42
2	dsgl. nachgereift . .	50	1	24	22	1	2	.	.	.	.	50
3	Milchreife b. nicht nachgereift	50	1	11	26	5	1	.	.	1	5	45
4	dsgl. nachgereift . .	50	1	20	25	2	1	.	.	.	1	49
5	Ausgesucht mehlige Körner .	50	3	25	19	2	1	.	.	.	.	50
6	„ glasige „	50	3	27	15	5	.	.	.	.	.	50
7	Gelbreife in Puppen nachgereift	50	.	17	27	5	.	.	1	.	.	50
8	dsgl. auf d. Schwad nachger.	50	2	15	25	7	.	.	.	.	1	49
9	Vollreife in Stiegen nachgereift	50	2	25	19	3	1	.	.	.	.	50
10	Todtreife	50	1	22	15	7	4	.	.	.	1	49
11	Gelbreife nicht nachgereift . .	50	2	17	23	7	1	.	.	.	.	50
12	dsgl. nachgereift . . .	50	.	23	20	4	1	1	.	.	1	49
13	Vollreife nicht nachgereift . .	50	1	24	24	.	1	.	.	.	.	50
14	dsgl. nachgereift . . .	50	.	13	28	8	1	.	.	.	.	50
15	Todtreife	50	.	13	32	4	.	.	.	.	1	49
16	Totale Todtreife	50	.	7	34	3	5	.	.	.	1	49
	Summa . . .	800	18	289	368	74	26	3	2	1	19	781

Wenn man berücksichtigt, wie wenig gleich bei einem im Freien angestellten Vegetationsversuche die Verhältnisse immerhin sind, so läßt sich aus den erhaltenen Zahlen kaum mehr entnehmen als dies:

I. Die in üblicher Weise geernteten Körner aller Reifestadien von der frühen Milchreife an bis zur totalen Todtreife hin sind keimfähig.*) (Es ist aber nicht zu vergessen, daß dieser Satz die allersorgfältigste Auswahl des Saatguts zur Voraussetzung hat.)

II. Die in der Milchreife geernteten, sofort im frischen Zustande aus den Spelzen genommenen Körner keimen im Vergleich zu den nachgereiften Körnern desselben Erntestadiums mit minderer Sicherheit. In dem Stadium der Gelbreife tritt dagegen ein solcher Unterschied zwischen nachgereiften und nicht nachgereiften Körnern ebenso

*) Die Keimfähigkeit unreifer Samen ist bereits im Jahre 1847 von F. J. Cohn constatirt worden. Vgl. dessen Dissert. inaug.-phytophys. „Symbola ad seminis physiologiam“ Berol. 1847.

Digitized by Google

wenig mit Bestimmtheit hervor, wie in dem Stadium der Vollreife.

III. Die Frage, ob in der Milch- oder Gelbreife geernteten, in gebräuchlicher Weise nachgereifte Körner schneller keimen als voll- oder todtreif gewordene, läßt der Versuch unentschieden, weil die erhaltenen Zahlen zu viele Widersprüche aufweisen. Vielleicht keimen die sehr spät geernteten Körner etwas langsamer.

IV. Die mehligen und glasigen Körner scheinen sich bei Beginn der Keimung im Wesentlichen gleich zu verhalten; es muß wenigstens eingeräumt werden, daß die bezüglichen Zahlen der 5. und 6. Reihe eine große Uebereinstimmung zeigen.

	Es gingen auf nach Tagen			
	10.	11.	12.	13.
von den mehligen Körnern	3	25	19	2
„ „ glasigen „	3	27	15	5.

Um die sub III. und IV. berührten Fragen definitiv zu entscheiden, bedarf es noch eines genauen Keimungsversuches, der nicht im Freien, sondern im Laboratorium anzustellen ist. Ein zu diesem Zwecke bereits eingeleiteter Versuch mißglückte leider.

Zu dem sub II. Gesagten ist eine Erläuterung beziehungsweise Ergänzung nöthig. Bei dem Ausgraben derjenigen Körner, welche 20 Tage nach dem Pflanzen noch nicht aufgegangen waren, stellte sich nämlich heraus, daß auch die nicht zum Vorschein gekommenen Keime der milchreifen, nicht nachgereiften Körner sämmtlich, z. Th. sogar sehr kräftig getrieben hatten, daß aber die Spitze des Graskeims, anstatt, wie es normal geschieht, bei x (Fig. 6) direct nach außen zu wachsen und dabei die Schale der Länge nach auseinanderzuspalten, sonderbarerweise unterhalb bezüglich innerhalb der Schale*) fortgewachsen und dann entweder an einer anderen Stelle der Schale durchgebrochen, oder aber in den Mehlkörper hineingewachsen und darin stecken geblieben war. Da auch bei dieser verunglückten Keimung das Wachsthum des Keimes meistens nicht zum Stillstand gekommen war, so hatte der Keim allerhand wunder-

*) Die mikroskopische Untersuchung an Körnern, die ich zwischen feucht gehaltenem Löschpapier zum Keimen brachte, stellte fest, daß bei solchen abnormen Keimungen der Graskeim in manchen Fällen unmittelbar unterhalb der gefärbten Integumentschicht i (Figur 7 und 12), in anderen Fällen unmittelbar über der Lage ch (derselben Figuren) fortwuchs.

Digitized by Google

liche Gestalten annehmen müssen. Bald war derselbe ein bis zweimal spiralig unter der Schale herumgewachsen und dann am spitzen oder am stumpfen Ende des Kornes glücklich nach außen gelangt; bald hatte er sich bei einer Länge von etwa 3 Centimetern sammt den drei ungefähr ebenso langen Würzelchen förmlich zu einem Knäuel zusammengerollt. In einem anderen Falle war der Graskeim, ähnlich wie bei der Gerste, unter der Schale fort- und an dem oberen Ende des Korns herausgewachsen. In einigen weiteren Fällen hatte die Spitze des Graskeims denselben Weg eingeschlagen, ohne daß es ihr indessen gelungen wäre, an dem stumpfen Ende des Kornes durchzubrechen; später war die Schale an dem Keimende geplatzt und der mittlere und untere Theil des Keimes schleifenförmig nach außen gedrängt worden. Der Grund dieser Erscheinungen muß, meines Erachtens, in der Beschaffenheit der Schale gesucht werden. Wahrscheinlich bleibt letztere quellungsfähiger und dehnbarer, wenn dem (milchreifen) Korne durch Lostrennung von dem Fruchtstielchen die Wasserzufuhr plötzlich ganz abgeschnitten, oder wenn ihm, was dasselbe bedeutet, das Nachreifen unmöglich gemacht wird.

Bei den nachgereiften Körnern der Milchreife a. und b. kam dieses Hineinwachsen des Keimes in das Korn gar nicht, und bei den übrigen 600 ausgepflanzten Körnern überhaupt nur noch in zwei Fällen vor, während es bei je 50 ausgepflanzten, nicht nachgereiften Körnern der Milchreife a. achtmal, der Milchreife b. fünfmal eintrat. — Bei den wenigen (4) Körnern, welche außer den erwähnten nicht aufgegangen waren, war der Keim in einem Falle wahrscheinlich durch einen parasitischen Pilz, in den drei übrigen Fällen offenbar durch thierische Feinde zerstört worden. —

Die Beobachtung der weiteren Vegetation der Versuchspflanzen hatte folgendes Ergebniß.

Vor der Einwinterung machte der oberirdische Theil der Pflänzchen im Wachsthum so unbedeutende Fortschritte, daß ein Urtheil über die Vegetationskraft der in verschiedenen Reifestadien geernteten Saatkörner nicht zu gewinnen war. Nur von den Pflänzchen der ersten und dritten Saatreihe, welche den nicht nachgereiften Körnern der Milchreife a. und b. angehörten, schienen einige den Keim der Schwäche an sich zu tragen. Die Pflanzen der übrigen Saatreihen waren nicht voneinander zu unterscheiden.

Die Anzahl der Individuen, welche im Herbst und Winter zu Grunde gingen, wird in einer der nachfolgenden Tabellen angegeben werden. Viele

Digitized by Google

derselben wurden von der als „graue Made“ bekannten Raupe von Noctua segetum vernichtet. Auch die Raupe der verwandten Noctua corticea forderte ihren Tribut.*)

Im Frühjahr, in den warmen Tagen Ausgangs März erwachte die Vegetation bei allen Pflanzen zu gleicher Zeit. Sehr bald zeichneten sich die Pflanzen des ersten Beetes, welches, wie erwähnt, dreesch gelegen hatte, vor denen der vier übrigen Beete vortheilhaft aus, und in ähnlicher Weise that sich auf dem ersten, dritten, vierten und fünften Beet die Reihe der glasigen Körner hervor.

Von dieser Ausnahme abgesehen, machten die Versuchsbeete von Tag zu Tage mehr den Eindruck, als wenn jedes von der ersten bis zur letzten Reihe mit einer und derselben Saat bepflanzt worden wäre.

In der Zahl und Stärke der Stocktriebe, in der Breite und Länge der Blätter und im ganzen Habitus zeigten die einzelnen Pflanzen zwar eine große Mannigfaltigkeit und Abwechselung, aber zusammengehörende boten dieselben oder ähnliche Verschiedenheiten dar wie nicht zusammengehörende, und es war nicht möglich, durchgehende Unterschiede zwischen den verschiedenen Saatreihen herauszufinden.

Das Urtheil und die Uebersicht wurde dadurch noch erschwert, daß wegen der vorhandenen Fehlstellen die einzelnen Pflanzenstöcke hinsichtlich der Ernährung z. Th. ungleich situirt waren, daß die Pflanzen an den Rändern der Beete, wahrscheinlich in Folge der vollkommneren Beleuchtung, im Durchschnitt etwas niedriger blieben, dafür aber dickere und zahlreichere Halme und breitere und längere Blätter bildeten, als die in der Mitte der Beete stehenden u. s. f.

Da sowohl in den früheren als auch in den späteren Vegetationsperioden, wegen der z. Th. außerordentlich reichlichen Bestockung, sowie aus anderen naheliegenden Gründen, ein Zählen der einzelnen Stocktriebe, geschweige ein genaues Messen derselben, ohne die Pflanzen aus dem Boden zu nehmen, schlechterdings nicht durchführbar war, so beschloß ich, das Ende oder einen anderen passenden Abschnitt der Vegetation abzuwarten, um alsdann bei und nach der Ernte die erforderlichen Daten zur näheren Charakteristik der Pflanzen mit Maß, Zahl und Gewicht festzustellen.

---

*) Ich erwischte die oben genannten Feinde meiner kleinen Pflanzung des Abends bei der Laterne.

Digitized by Google

Vorher ließ sich, ohne die Vegetation zu stören oder gänzlich zu unterbrechen, außer der Beobachtung im Allgemeinen, nur noch Eines thun, nämlich der Zeitpunkt ermitteln, wann die einzelnen Pflanzenstöcke in die Blüthe traten. Um dies zu erreichen, mußte natürlich jede aufblühende Aehre nicht allein im Buche notirt, sondern auch auf dem Felde bezeichnet werden. Das Resultat dieser Arbeit, so weit es hierher gehört, enthalten folgende Tabellen, zu denen ich die Bemerkung voraus-schicke, daß sie zwar ein ziemlich getreues Bild von der mehr oder minder schnellen Entwicklung der einzelnen Pflanzenindividuen zu geben im Stande sind, einen Anhalt aber in irgend welcher anderer Bezie-hung kaum zu gewähren vermögen. Um Mißverständnissen vorzubeugen, bemerke ich außerdem, daß jeder Pflanzenstock „als in die Blüthe tretend" an dem Tage notirt wurde, an welchem die erste Aehre, (die beiläufig ausnahmslos die kräftigste an dem Stocke war,) die ersten Staubbeutel hervorstreckte. Am 15. und 19. Juni konnten die Blüthen wegen des zu starken Regens nicht notirt werden; am 24. und 29. Juni traten keine Pflanzen in die Blüthe.

Ich gebe demnach zunächst die Uebersicht über die einzelnen Versuchs-beete, um alsdann die Zusammenstellung folgen zu lassen, welche sich durch Addition der reihenweise zusammengehörenden Zahlen aller 5 Beete ergeben wird.

Beet I.

Reihe.	Reifestadium bezüglich Beschaffenheit der Saatkörner.	Anzahl der Pflanzen, welche vom 9. bis 30. Juni täglich in Blüthe traten.																			
		9	10	11	12	13	14	16	17	18	20	21	22	23	25	26	27	28	30		
1	Milchreife a. nicht nachgereift	.	1	.	.	.	2	1	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	1		
2	dsgl. nachgereift	.	1	.	.	.	3	.	2	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.		
3	Milchreife b. nicht nachgereift	.	.	.	.	2	3	.	1	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.		
4	dsgl. nachgereift	.	.	.	.	4	2	3	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
5	Ausgesucht mehlige Körner	.	.	.	.	2	3	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.		
6	„ glasige „	2	.	1	.	3	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
7	Gelbreife in Puppen nachgereift	.	.	.	.	1	3	4	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.		
8	dsgl. auf d. Schwad nachger.	1	.	.	1	1	2	2	1	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.		
9	Vollreife in Stiegen nachgereift	.	.	.	.	.	4	2	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.		
10	Todtreife	.	.	.	.	1	1	5	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.		
11	Gelbreife nicht nachgereift	1	.	.	.	1	2	2	.	1	.	.	2	.	.	.	.	.	.		
12	dsgl. nachgereift	.	.	.	.	.	5	4	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.		
13	Vollreife nicht nachgereift	.	.	1	.	3	4	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
14	dsgl. nachgereift	.	.	.	.	.	1	6	2	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.		
15	Todtreife	.	.	.	.	.	.	4	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.		
16	Totale Todtreife	.	.	.	.	.	.	3	3	1	.	2	.	.	.	.	1	.	.		

Digitized by Google

Beet II.

Reihe.	Reifestadium bezüglich Beschaffenheit der Saatkörner.	Anzahl der Pflanzen, welche vom 9. bis 30. Juni täglich in Blüthe traten.																	
		9	10	11	12	13	14	16	17	18	20	21	22	23	25	26	27	28	30
1	Milchreife a. nicht nachgereift.	.	.	.	.	1	1	.	1	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.
2	dsgl. nachgereift. . .	.	.	.	.	1	3	2	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
3	Milchreife b. nicht nachgereift.	.	.	.	.	.	6	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.
4	dsgl. nachgereift. . .	.	.	.	.	1	3	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
5	Ausgesucht mehlige Körner . .	.	.	.	.	.	1	1	3	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.
6	" glasige " . .	.	.	.	.	.	3	3	1	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.
7	Gelbreife in Puppen nachgereift	.	.	.	.	2	1	2	1	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.
8	dsgl. auf d. Schwad nachger.	.	.	.	1	2	1	.	1	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.
9	Vollreife in Stiegen nachgereift	.	.	.	.	.	4	1	1	.	.	1	.	1	.	1	.	.	.
10	Todtreife.	.	.	.	.	2	1	.	3	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.
11	Gelbreife nicht nachgereift . .	.	.	1	.	.	.	.	3	1	2	3	.	.	.	.	.	.	.
12	dsgl. nachgereift	.	.	.	.	.	1	2	2	1	.	2	.	1	1	.	.	.	.
13	Vollreife nicht nachgereift . .	.	.	.	.	1	2	.	1	2	.	1	.	.	.	.	.	.	.
14	dsgl. nachgereift	.	.	.	.	1	2	1	2	.	1	1	.	.	.	.	1	.	.
15	Todtreife.	.	.	.	.	1	3	.	2	3	.	1	.	.	.	.	.	.	.
16	Totale Todtreife	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	1	2	1	.	1	.	.

Beet III.

Reihe.	Reifestadium bezüglich Beschaffenheit der Saatkörner.	Anzahl der Pflanzen, welche vom 9. bis 30. Juni täglich in Blüthe traten.																	
		9	10	11	12	13	14	16	17	18	20	21	22	23	25	26	27	28	30
1	Milchreife a. nicht nachgereift.	.	.	.	.	2	.	2	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.
2	dsgl. nachgereift. . .	.	.	.	.	3	2	1	.	2	1	1	.	.	.	.	.	.	.
3	Milchreife b. nicht nachgereift.	.	.	.	.	2	3	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
4	dsgl. nachgereift. . .	.	.	.	.	1	4	.	3	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.
5	Ausgesucht mehlige Körner . .	.	.	.	.	.	3	3	1	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.
6	" glasige " . .	.	.	.	.	1	5	1	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	Gelbreife in Puppen nachgereift	.	.	.	.	.	1	6	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	dsgl. auf d. Schwad nachger.	.	.	.	.	1	3	1	1	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.
9	Vollreife in Stiegen nachgereift	1	.	.	1	.	6	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	..	.
10	Todtreife	.	.	.	.	1	8	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11	Gelbreife nicht nachgereift . .	.	2	.	.	.	2	.	1	2	1	2	.	.	.	.	.	.	.
12	dsgl. nachgereift	.	.	.	.	.	5	3	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
13	Vollreife nicht nachgereift . .	.	.	1	.	.	.	6	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
14	dsgl. nachgereift	.	.	.	.	1	2	3	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.
15	Todtreife.	.	.	.	.	.	.	1	3	1	1	3	1	.	.	.	.	.	.
16	Totale Todtreife	.	.	.	.	.	.	.	2	.	5	.	1	1	.	.	.	.	.

Digitized by Google

Beet IV.

Reihe.	Reifestadium bezüglich Beschaffenheit der Saatkörner.	Anzahl der Pflanzen, welche vom 9. bis 30. Juni täglich in Blüthe traten.																	
		9	10	11	12	13	14	16	17	18	20	21	22	23	25	26	27	28	30
1	Milchreife a. nicht nachgereift.	.	.	.	.	2	2	1	3	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
2	dsgl. nachgereift. . .	.	1	.	.	.	6	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	Milchreife b. nicht nachgereift.	.	.	.	.	1	4	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	dsgl. nachgereift . .	.	.	.	.	1	7	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	Ausgesucht mehlige Körner . .	.	.	.	.	1	8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	„ glasige „ . .	.	.	.	.	4	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	Gelbreife in Puppen nachgereift	.	.	.	.	1	5	2	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.
8	dsgl. auf d. Schwad nachger.	.	.	.	.	1	7	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
9	Vollreife in Stiegen nachgereift	.	.	.	.	.	5	3	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	Todtreife.	.	.	.	.	.	4	.	2	2	1	1	.	.	.	.	.	.	.
11	Gelbreife nicht nachgereift . .	.	1	1	.	1	3	1	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
12	dsgl. nachgereift	.	.	.	.	3	5	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
13	Vollreife nicht nachgereift . .	.	.	.	.	.	5	1	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.
14	dsgl. nachgereift	.	.	.	.	1	5	2	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
15	Todtreife.	.	.	.	.	1	2	2	2	1	.	1	.	.	1	.	.	.	.
16	Totale Todtreife	.	.	.	.	.	.	1	3	.	.	4	.	.	1	.	.	.	.

Beet V.

Reihe.	Reifestadium bezüglich Beschaffenheit der Saatkörner.	Anzahl der Pflanzen, welche vom 9. bis 30. Juni täglich in Blüthe traten.																	
		9	10	11	12	13	14	16	17	18	20	21	22	23	25	26	27	28	30
1	Milchreife a. nicht nachgereift.	.	.	.	.	.	1	3	1	2	.	.	.	.	.	1	.	.	.
2	dsgl. nachgereift. . .	.	.	.	.	.	2	2	1	.	3	1	.	.	.	.	.	.	.
3	Milchreife b. nicht nachgereift.	.	.	.	.	.	1	1	1	2	1	.	2	.	.	.	.	.	.
4	dsgl. nachgereift. . .	.	.	.	.	.	5	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	Ausgesucht mehlige Körner . .	.	.	.	.	.	3	1	2	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
6	„ glasige „ . .	1	.	.	.	2	3	1	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.
7	Gelbreife in Puppen nachgereift	.	.	.	.	.	2	4	1	1	.	1	1	.	.	.	.	.	.
8	dsgl. auf d. Schwad nachger.	.	.	.	1	1	4	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.
9	Vollreife in Stiegen nachgereift	.	.	.	1	.	2	.	1	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
10	Todtreife.	.	.	.	.	2	2	1	2	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
11	Gelbreife nicht nachgereift . .	.	.	.	.	1	3	3	2	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
12	dsgl. nachgereift	.	.	.	.	1	6	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
13	Vollreife nicht nachgereift . .	.	.	.	1	2	3	1	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
14	dsgl. nachgereift	.	.	.	.	1	4	2	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
15	Todtreife.	.	.	.	.	.	2	1	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.
16	Totale Todtreife	.	.	.	.	2	2	2	3	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.

Werden die reihenweise zusammengehörenden Zahlen der 5 Beete addirt, so ergiebt sich nachstehende Tabelle. Dieselbe enthält zugleich unter der Rubrik „ausgewintert" die Anzahl Pflanzen, welche im Herbst und Winter gänzlich abstarben, sowie in einer weiteren Rubrik die Anzahl derjenigen, welche aus Schwäche oder krankheitshalber nicht zur Blüthe kamen.

Digitized by Google

Nr. der Reihen.	Reifestadium bezüglich Beschaffenheit der Saatkörner.	Anzahl der Pflanzen, welche vom 9. bis 30. Juni täglich in Blüthe traten.																		Summa der blühenden Pflanzen.	Ausgewintert.	Sehr schwächlich oder krank.	Nicht aufgegangen.	Gesammtsumme.
		9	10	11	12	13	14	16	17	18	20	21	22	23	25	26	27	28	30					
1	Milchreife a. nicht nachgereift . .	.	1	.	.	5	6	7	5	4	2	2	.	1	.	1	.	.	1	35	6	1	8	50
2	dsgl. - nachgereift	.	2	.	.	4	16	7	4	3	5	3	.	.	.	.	.	.	.	44	5	1	.	50
3	Milchreife b. nicht nachgereift . .	.	.	.	.	5	17	2	5	4	3	.	3	.	.	1	.	.	.	40	4	1	5	50
4	dsgl. nachgereift . . .	.	.	.	.	7	21	9	4	2	1	.	1	.	.	.	.	1	.	46	2	1	1	50
5	Ausgesucht mehlige Körner . . .	.	.	.	.	3	18	6	6	1	4	2	.	1	.	.	.	.	.	41	4	5	.	50
6	„ glasige „ . . .	3	.	1	.	10	20	5	3	1	2	3	1	.	.	.	.	.	.	49	.	1	.	50
7	Gelbreife in Puppen nachgereift .	.	.	.	.	4	12	18	3	3	2	3	1	.	.	.	.	.	.	46	3	1	.	50
8	dsgl. auf dem Schwad nachger.	1	.	.	3	6	17	3	4	.	1	3	3	1	2	.	.	.	.	44	1	4	1	50
9	Vollreife in Stiegen nachgereift .	1	.	.	2	.	21	7	3	3	3	1	.	1	.	1	.	.	.	43	3	4	.	50
10	Todtreife	.	.	.	.	6	16	6	8	2	3	3	.	.	.	.	.	.	.	44	2	3	1	50
11	Gelbreife nicht nachgereift . . .	1	3	2	.	3	10	6	6	5	5	5	2	.	.	.	.	.	.	48	1	1	.	50
12	dsgl. nachgereift	.	.	.	.	4	22	12	3	2	.	3	.	1	1	.	.	.	.	48	.	1	1	50
13	Vollreife nicht nachgereift . . .	.	.	2	1	6	14	8	2	3	2	2	1	.	.	.	.	.	.	41	7	2	.	50
14	dsgl. nachgereift	.	.	.	.	4	14	14	6	2	3	2	1	.	.	.	1	.	.	47	.	3	.	50
15	Todtreife	.	.	.	.	2	7	8	9	7	3	7	1	.	1	.	.	.	.	45	4	.	1	50
16	Totale Todtreife	.	.	.	.	2	2	6	11	1	8	7	2	3	2	.	2	.	.	46	2	1	1	50
	Summa . . .	6	6	5	6	71	233	124	82	43	47	46	16	8	6	3	3	1	1	707	44	30	19	800

Digitized by Google

Ich mache zu den vorstehenden Tabellen nur die eine Bemerkung, daß die Pflanzen der 6. Reihe, welche den glasigen Körnern angehörte, in der Schnelligkeit der Entwicklung und dementsprechend auch in der Zeit des Aufblühens allen anderen merklich voranstanden. Ob die Ursache zu der etwas langsameren Entwicklung der Pflanzen der 15. und 16. Reihe, in welchen die zuletzt geernteten Körner ausgepflanzt waren, in den Körnern oder in etwas Anderem lag, wage ich nicht zu entscheiden. —

Es erübrigt nun blos noch das Resultat der Ernte mitzutheilen. Aus Respect vor einer Sperlingsschaar, die weder durch Scheuchen noch durch Schießen aus dem Garten zu vertreiben war und jeden unbewachten Augenblick benutzte, um über die reifenden Früchte herzufallen, entschloß ich mich, nach dem Abblühen sämmtlicher Aehren alsbald zur Ernte zu schreiten.

Da wegen des ungemein üppigen Wachsthums die Pflanzen des ersten Versuchsbeetes in zu große Verwirrung gekommen, von den Pflanzen des fünften Beetes mehrere durch ein Thier (wahrscheinlich durch ein wildes Kaninchen) umgebrochen, und auf dem zweiten Beete 25 auf einer Ecke zusammenstehende Stöcke im Vergleich zu allen übrigen desselben Beetes im Wachsthum ungewöhnlich gefördert worden waren, so blieben nur zwei Beete, nämlich Nr. III. und IV., übrig, welche als normal angesehen werden konnten und dazu geeignet erschienen, in Zahlen ein Bild von dem Endresultat des Vegetationsversuches zu entwerfen.

Es wurden daher am 8. und 9. Juli die einzelnen Pflanzenstöcke dieser beiden Beete mit den Wurzeln aus dem Boden genommen, die je 14 kräftigsten Exemplare — in der ersten Saatreihe waren überhaupt nur 15 vorhanden — ausgewählt und an diesen

a. die Anzahl und Länge der ährentragenden Halme,
b. die Anzahl der Halmknoten beziehungsweise der Blätter jedes Halmes,*)
c. die Länge der Aehren

ermittelt, und drei Wochen später, nachdem unterdessen die möglichst sorgfältig von der anhängenden Erde gereinigten Wurzelstöcke sammt den Halmen, Blättern und Aehren gehörig an der Sonne abgetrocknet worden,

d. das durchschnittliche Gewicht einer Pflanze festgestellt.

Auf diese Weise wurde folgende Uebersicht gewonnen:

---

*) Die Anzahl der Halmknoten war sehr typisch 4 oder 5; diese beiden Zahlen kamen ungefähr gleich oft vor. Ganz ausnahmsweise fanden sich Halme mit 6, und ebenso selten solche mit 3 Knoten.

Digitized by Google

Nr. der Reihe.	Reifestadium bezüglich Beschaffenheit der Saatkörner.	Anzahl der ährentragenden Halme.			Anzahl der Halmknoten im Mittel.	Länge der Halme			Product aus Länge und Anzahl der Halme.	Länge der Aehren			Product aus Länge und Anzahl der Aehren.	Gewicht einer Pflanze
		Maximum.	Minimum.	Mittel.		Maximum.	Minimum.	Mittel.		Maximum.	Minimum.	Mittel.		
						Centimeter.				Centimeter.				Gramm.
1	Milchreife a. nicht nachgereift.	13	2	7,7	4,3	146	91	118	909	17	9	13,1	101	66
2	dsgl. nachgereift . . .	14	4	7,5	4,4	140	102	122	913	16	9	12,4	93	63
3	Milchreife b. nicht nachgereift. .	10	2	4,6	4,7	143	100	128	589	16	7	12,7	58	36
4	dsgl. nachgereift . . .	12	3	6,1	4,5	149	103	128	779	17	9	12,9	79	50
5	Ausgesucht mehlige Körner . . .	11	3	5,5	4,6	140	91	121	665	15	7	12,3	68	43
6	„ glasige „ . . .	14	5	7,9	4,6	150	102	127	1003	18	8	12,2	96	62
7	Gelbreife in Puppen nachgereift .	8	2	4,1	4,6	149	72	125	512	14	8	11,9	49	30
8	dsgl. auf d. Schwad nachgereift	10	2	4,8	4,5	141	91	125	600	16	7	11,3	54	32
9	Vollreife in Stiegen nachgereift .	11	3	5,9	4,5	141	84	123	726	17	8	11,6	68	43
10	Todtreife	10	3	5,4	4,5	140	90	122	659	16	7	11,4	62	40
11	Gelbreife nicht nachgereift . . .	16	3	5,4	4,5	149	80	125	675	16	10	12,7	71	44
12	dsgl. nachgereift	10	3	5,2	4,5	143	89	124	645	16	9	12,5	65	44
13	Vollreife nicht nachgereift . . .	15	2	5,9	4,6	144	93	121	714	17	7	11,8	70	41
14	dsgl. nachgereift	9	3	5,5	4,7	144	86	125	687	14	8	12,1	66	39
15	Todtreife	9	2	5,0	4,5	148	97	129	645	17	9	12,8	64	43
16	Totale Todtreife	10	3	6,2	4,5	141	61	123	763	17	10	12,8	79	50

Digitized by Google

Man übersieht mit einem Blick, daß von einem regelmäßigen Steigen oder Fallen der Zahlen nach den Reifestadien der Saatkörner nicht die Rede sein kann.

Der Einfluß des Bodens hatte die Verschiedenheit des Saatguts vollständig verwischt, und in Folge des reicheren Nahrungsvorrathes, welcher wegen der vorhandenen Fehlstellen den übriggebliebenen Pflanzenstöcken der ersten beiden Saatreihen zur Verfügung stand, waren gerade aus den dürftigsten, am meisten geschrumpften Saatkörnern, die freilich, wie nicht außer Acht zu lassen, der Anlage nach ebenso vollkommen waren wie die übrigen, — die kräftigsten und schwersten Pflanzen erwachsen. Daß der Einfluß des Bodens in dem Grade, wie es hier der Fall war, den Einfluß des Saatguts überwiegen könne, hätte ich a priori nicht für möglich gehalten, und in dieser Beziehung war das Resultat des Versuches jedenfalls interessant.

Andererseits dürfte aus dem Verhalten der glasigen Körner bei ihrem Wachsthum zu entnehmen sein, daß selbst auf einem, seiner thatsächlichen Productionsfähigkeit nach an allen Nährstoffen außerordentlich reichen Boden dennoch auch der Einfluß des Saatkorns zur Geltung kommt.

Trotzdem die glasigen Körner von anderen gleichzeitig mit ausgepflanzten in der Schwere übertroffen wurden, wie ein Blick auf die Seite 81 angegebenen Gewichtszahlen der Saatkörner lehrt, so thaten sich doch die aus ihnen erwachsenden Pflanzen vom Frühjahr an vor allen übrigen hervor einmal durch die bereits erwähnte schnellere Entwicklung und dann besonders auch durch die reichlichere Bestockung.

Wie aus den Zahlen der 6. Reihe der vorstehenden Tabelle zu ersehen, ist die durchschnittliche Anzahl der ährentragenden Halme bei den glasigen Körnern von allen die höchste. Dabei ist die mittlere Länge der Halme gleichfalls eine sehr beträchtliche, die durchschnittliche Länge der Aehren allerdings nur eine mittlere, das Durchschnittsgewicht einer Pflanze dagegen wieder ein relativ sehr bedeutendes. Es kommt auch, wie noch hinzugefügt werden mag, die längste Aehre und der längste Halm (und zwar nicht bei einem und demselben Pflanzenstock) gerade bei den glasigen Körnern vor.

Obwohl ein einzelner, zumal in der freien Natur angestellter Vegetationsversuch gar leicht zu Täuschungen Veranlassung giebt und deshalb nur äußerst vorsichtige Schlüsse zuläßt, so dürfte doch durch den Umstand, daß im vorliegenden Falle auf 4 Versuchsbeeten (von 5) die Reihe der

Digitized by Google

glasigen Körner vor den übrigen je 15 Reihen sich vortheilhaft auszeichnete, die Wahrscheinlichkeit nahe gelegt sein, daß diesen Körnern eine hervorragende Productionsfähigkeit inne wohnte. Unbedingt muß zugestanden werden, daß sowohl die mikroskopische Untersuchung als auch die chemische Analyse der glasigen Körner mit dem durch den Vegetationsversuch gewonnenen Resultat in sofern sehr gut zusammenstimmt, als aus der reicheren Entwicklung der Proteinkörper zwischen den Stärkekörnern des glasigen Kornes die reichlichere Versorgung der Keimpflanze mit zellenbildendem Material eigentlich nothwendig folgen muß.

Digitized by Google

Bemerkungen über den zweckmäßigsten Zeitpunkt zur Ernte des Getreides.

In diesem Abschnitt wurde schließlich die Beantwortung der für die Wissenschaft und Praxis der Land- und Volkswirthschaft gleich wichtigen Frage versucht:

Welches ist der zweckmäßigste Zeitpunkt zur Ernte des Getreides, und zwar

a) zur Gewinnung der besten Marktwaare,

b) zur Gewinnung des besten Saatguts?

Auf den zweckmäßigsten Zeitpunkt der Ernte oder, was dasselbe bedeutet, auf die angemessenste Mähereife des Getreides haben bereits die Alten ihr Augenmerk gerichtet. Die bekannte, in vielen neueren landwirthschaftlichen Schriften wiederkehrende Regel: „Lieber zwei Tage zu früh als zwei Tage zu spät mit der Ernte zu beginnen," ist uns von C. Plinius Secundus, der im ersten Jahrhundert n. Chr. lebte, überliefert worden. Vollständig lautet die Stelle, die wir hier berücksichtigen wollen, im 30. Kapitel des 18. Buchs der Naturgeschichte des Plinius, wie folgt: „Triticum quo serius metitur copiosius invenitur, quo celerius vero hoc speciosius ac robustius. Lex aptissima, antequam granum indurescat et cum jam traxerit colorem, oraculum vero biduo celerius messem facere potius quam biduo serius."

Die Bemerkung: „daß man den Weizen in dem Maße, wie er später geerntet wird, voller, in dem Maße, wie er dagegen früher geerntet wird, schöner aussehend und kräftiger findet," ist jedenfalls inter-

Digitized by Google

essant; ich bedaure nur, in sofern als auf das Urtheil des Plinius in landwirthschaftlichen Dingen wohl nicht viel zu geben, bei den eigentlich landwirthschaftlichen Schriftstellern des Alterthums Cato, Varro, Columella, Palladius eine ähnliche Bemerkung vergeblich gesucht zu haben.

Der Satz: oraculum vero biduo celerius messem facere potius quam biduo serius stammt höchstwahrscheinlich vom M. Porcius Cato, obwohl sich in den fragmentarischen Schriften über die Landwirthschaft, welche uns unter dem Namen dieses Autors überliefert worden sind, die angeführte Stelle bestimmt nicht findet. Es ist indessen anzunehmen, daß die betreffenden Kapitel verloren gegangen sind, um so mehr als in demjenigen Theile, der sich erhalten hat, überhaupt jede Bemerkung über die zweckmäßigste Mähereise des Getreides fehlt, während eine solche hinsichtlich des Wiesengrases vorkommt. „Foenum, ubi tempus erit, secato cavetoque ne sero seces. Priusquam semen maturum siet, secato“ (Cap. 53).

Die lex aptissima endlich, messem facere, antequam granum indurescat et cum jam traxerit colorem, hat sicherlich ebenfalls nicht den Plinius zum Urheber, sondern den L. Junius Moderatus Columella, bei welchem wir diese Worte genau ebenso wiederfinden. Plinius, der den Columella oft, an dieser Stelle aber nicht citirt, hat nur zwei nähere, durchaus nicht unwesentliche Bestimmungen, die Columella hinzufügt, weggelassen, nämlich erstens „ex toto“ vor indurescere und zweitens „rubicundus“ vor color.

Columella spricht sich überhaupt von allen Schriftstellern des Alterthums am ausführlichsten und genauesten über die zweckmäßigste Erntezeit des Getreides aus. Ich will daher aus jener Zeit nur noch seine Ansicht citiren, die er in folgende Worte zusammenfaßt:

„Wenn aber die Saat herangereift ist, dann beeile man sich sie abzuschneiden, bevor sie gedörrt wird durch die Hitze des Sommers, welche in den Hundstagen am größten ist. Denn jede Zögerung bringt Schaden, einmal deshalb, weil sie den Vögeln und anderen Thieren Beute gewährt, und dann auch in sofern, als die Körner und selbst die Aehren von den dürren Halmen schnell herabfallen. Wenn aber gar die Alles zu Boden schlagenden Stürme oder Wirbelwinde einfallen, dann fließt ein großer Theil zur Erde. Deshalb darf man die Ernte nicht einen Tag aufschieben, sondern man muß sie alsbald in Angriff nehmen, wenn die Saaten eben gleichmäßig gelb erscheinen, vorher ehe die Körner völlig erhärten, in dem Moment, wenn sie eine röthliche Farbe angezogen haben, damit das

Digitized by Google

Getreide lieber auf der Dreschtenne und im Haufen*) als auf dem Acker ausreift."**)

Diese Worte lassen uns nicht im mindesten im Zweifel darüber, daß der praktische und gelehrte Mann denjenigen Reifezustand des Getreides, welchen wir heutzutage mit Gelbreife im engeren Sinne bezeichnen, bei der Ernte wahrgenommen wissen will, und zwar macht Columella, wie hinzugefügt werden mag, weder an der citirten, noch an irgend einer anderen Stelle einen Unterschied zwischen der Gewinnung des Saatkorns und der Ernte des zu anderen Zwecken bestimmten Getreides, so nachdrücklich sonst auch von ihm und den übrigen Schriftstellern des Alterthums die allersorgfältigste Auswahl des Saatgetreides gefordert wird;***) denn die Alten hatten bekanntlich das Sprichwort schon: „Wie du säest, so wirst du ernten."†)

Von den der neueren Aera der Landwirthschaft angehörenden Ansichten erwähne ich zunächst diejenige, welche Albrecht Thaer und Johann Nepomuk v. Schwerz vertreten, und stelle wegen der mancherlei Berührungspunkte die Worte beider nebeneinander. Diese lauten:††)

---

*) Zur Erläuterung des Obigen füge ich folgende Bemerkungen bei. „Die abgeschnittenen Aehren werden in Körben auf die Dreschtenne getragen, welch' letztere an einem hochgelegenen, luftigen Platze des Feldes anzulegen ist." Varro I, 50—51.

„Wenn man einen Theil des Halmes mit absichelt, so bringt man das Getreide sofort auf den Haufen oder in den Feldschuppen, um es bald nachher, wenn es durch die Gunst sonniger Tage trocken geworden, auszudreschen." Columella II, 21.

**) „Sed cum matura fuerit seges, ante, quam torreatur vaporibus aestivi sideris, qui sunt vastissimi per ortum Caniculae, celeriter demetatur. nam dispendiosa est cunctatio. primum, quod avibus praedam caeterisque animalibus praebet, deinde, quod grana et ipsae spicae culmis arentibus et aristis celeriter decidunt. si vero procellae ventorum aut turbines incesserint, major pars ad terram defluit: propter quae recrastinari non debet, sed aequaliter flaventibus jam satis, ante, quam ex toto grana indurescant, cum rubicundum colorem traxerunt, messis facienda est, ut potius in area et in acervo, quam in agro grandescant frumenta." Columella d. r. rust. II, 21.

***) „Illud deinceps praecipiendum habeo, ut demessis segetibus jam in area futuro semini consulamus. Nam quod ait Celsus, ubi mediocris est fructus, optimam quamque spicam legere oportet, separatimque ex ea semen reponere; cum rursus amplior messis provenerit, quidquid exteretur, capisterio expurgandum erit, et semper quod propter magnitudinem ac pondus in imo subsederit, ad semen reservandum." Colum. d. r. r. II, 9.

†) „Ut sementem feceris ita et metes," Cic. d. orat. II, 65, 261.

††) A. Thaer „Grundsätze d. rat. Landwirthschaft."
Johann Nepomuk v. Schwerz „Anleitung z. pract. Ackerbau."

Digitized by Google

a. In Bezug auf die Mähereife des Weizens.

Thaer: „Weizen, der eine gute Handelswaare sein soll, muß gemäht werden, bevor er seine volle Reife erreicht hat. Er wird sonst hornig oder wie man es nennt gläsig. Obwohl man dieses dadurch verbessern kann, daß man solchen Weizen etwas anfeuchtet, so wird er doch von den Käufern getadelt, wenigstens wenn Ueberfluß zu Markte kommt. Ueberdem aber ist der Weizen sehr zum Ausfallen geneigt und bei trockenem, windigem Wetter einem großen Verluste unterworfen, wenn man ihn völlig reifen läßt. Deshalb muß auf den Zeitpunkt seiner Mähereife genau geachtet werden, welche eintritt, wenn die Körner zwar ihr Mehl gebildet haben und nicht mehr milchicht, aber doch noch weich sind. Und obwohl in der Regel der Weizen erst 14 Tage nach dem Roggen reift, so tritt doch nicht selten der Fall ein, daß er diese Mähereife bei dürrem Wetter bekommt, bevor man mit dem Roggen fertig ist; und so muß man den Roggen stehen lassen, und den Weizen eher abbringen, weil der Verlust bei diesem weit größer als bei jenem ist.

„Nur der zur Saat bestimmte Weizen muß völlig reif und dann mit Vorsicht und behende abgebracht werden."

Schwerz: „Die Aerndte fällt gewöhnlich gegen Ende Julius. Indessen da so viel von Boden, Klima und Witterung abhängt, läßt sich die Aerndte nicht nach dem Kalender ausmessen. Die Reife der Frucht bestimmt einzig und allein die Zeit des Einschnittes. Wird dieser bey dem Weitzen verzögert, so werden seine Körner hornig und verlieren in den Augen der Käufer viel an Werthe, indem sie das schöne weiße Mehl nicht mehr liefern. Auch ist bey dem Verschub, zumal bey trockenem, windigen Wetter, wegen dem Ausfall der Körner sehr viel gewagt. Wer nur immer eine beträchtliche Menge einzuschneiden hat, wohl thut der, um ein paar Tage zu früh, als um ein paar Tage zu spät damit anzufangen!

„Man muß sich dabey nicht durch das Ansehen des Strohes, sondern durch eine genaue Untersuchung der Körner leiten lassen. Hat sich die darin befindliche Milch verdickt, so daß sie sich wie Wachs zwischen den Fingern zusammendrücken läßt: so ist die Zeit da, vorausgesetzt, daß die nöthige Eigenschaft der Witterung damit zusammentrifft. Sollte diese der Aerndte nicht günstig sein, so ist letztere um so mehr zu verschieben, als der früh geschnittene Weitzen bey dem Regen leichter ausläuft, als der vollkommen reife. Uebrigens ist

Digitized by Google

unter solchen Umständen bey dem Verschub kein Verlust an Körnern zu befahren.

„Erinnern möchte ich dabey, aus eigener Erfahrung, den Landwirth, daß er sich durch das Gerede seiner Umgebungen, namentlich das der gewöhnlichen Knechte, welche alles todtreif haben wollen, bevor sie zur Sichel greifen, blos den Augenblick, nicht die Folge bedenkend, daß, sage ich, er sich durch deren Gerede nicht abhalten lasse, den gesetzmäßigen Augenblick bey der Aerndte zu beobachten, und ihn noch lieber um etwas zu übereilen als zu versäumen. Wir wissen übrigens, was für Wetter wir heute haben, aber nicht welches uns morgen bevorsteht.

„Noch macht der zur Aussaat bestimmte Weitzen eine Ausnahme von dem frühen Einschnitt."

b. In Bezug auf die Mähereife des Roggens.

Thaer: „Die Reife des Roggens erkennt man aus dem Verbleichen des Strohes, indem es seine gelbere Farbe in eine mehr weiße umwandelt, und auch zunächst an den Knoten nichts Grünes mehr zeigt. Die Körner sind hart, lösen sich leicht, und fallen aus, wenn man stark daran schlägt. Man muß aber auch bei dem Roggen die Vorschrift des alten Cato befolgen: Oraculum esto, biduo citius quam biduo serius metere — lieber zwei Tage zu früh als zu spät zu mähen."

Schwerz: „Da der Rocken nicht so leicht wie anderes Getreide ausfällt, so kann man bey ihm mit Sicherheit die Gelbreife (?) abwarten, und muß ihn nicht zu frühe abbringen, weilen er weniger als andere Getreidearten die Eigenschaft besitzt im Stroh nachzureifen, und sich vollkommen auszubilden."

c. In Bezug auf die Mähereife der Gerste.

Thaer: „Ihre Mähereife muß wohl beobachtet werden, und man darf sie nicht zu ihrer vollkommenen Reife, besonders in Ansehung des Nachwuchses kommen lassen, weil sonst ihre an sehr dünnen Stielen hängenden Aehren abfallen. Wenn der Haupttheil keine Milch mehr hat, aber die Körner sich noch wie Wachs kneten lassen, die Aehren mehrentheils gelb sind, so ist es Zeit sie zu mähen, und sie muß dann in den Schwaden nachreifen. Ist schon Abfall zu besorgen, so muß sie nur im Thau gemäht und überhaupt vorsichtig behandelt werden."

Digitized by Google

Schwerz: „Diese — die Reife der Gerste — ist wohl in Acht zu nehmen, wenn man nicht einen großen Theil der Aerndte auf dem Felde zurücklassen will. Man zieht daher vor, sie in der Gelb- als in der Weiß-Reife zu schneiden; dann aber muß sie nothwendig mehrere Tage auf dem Felde liegen bleiben. Wird man dennoch, wie leicht geschieht, durch die Schnelle ihres Reifwerdens überrascht, so muß sie am Morgen geschnitten und möglichst sorgfältig behandelt werden."

d. Endlich in Bezug auf die Mähereife des Hafers.

Thaer: „Die Reifung des Hafers ist genau wahrzunehmen, und wenn er ungleich reift, muß man sich nach dem ersten richten; man setzt sich sonst der Gefahr aus, diesen ganz zu verlieren, und wenn der unreife auch nicht vollständig wird, ja sogar beim Dreschen nicht ausfällt, so behält man ihn doch im Stroh, welches nun um so futterreicher ist. Auch giebt der zuerst reifende immer das Meiste. Er muß jedoch in jedem Falle länger in Schwaden liegen, wo er nach einigen Bemerkungen nachreifen und sein Gewicht vermehren soll; es aber auch leicht verlieren kann, wenn man zu lange mit dem Einbringen zögert."

Schwerz: „Man muß mit dem Einschnitte des Hafers nicht lange zaudern. Alle Körner kommen nicht dabey zur Zeitigung, und wer auf die letzten warten wollte, setzt sich der Gefahr aus, die ersten, also die besten, durch einen ungebetenen Windstoß zu verlieren. Er reift geschnitten eben so gut, wie anderes Getreide, nach. Manche lassen ihn eine Zeitlang auf dem Schwade liegen, welches nur dann zu billigen, wenn er während dem Einschneiden beregnet, oder naß, oder mit Klee oder vielem Kraut durchwachsen ist. Er kann auf der Erde liegend allerdings vielen Regen vertragen; daß er sich dann nachher leichter abdreschen lasse, mag seyn, daß er aber durch das Liegen dicker werde, dazu gehört ein fester Glaube!" —

Johann Burger, dessen Schriften, wenigstens in Norddeutschland, bei weitem nicht so bekannt und verbreitet sind, als die Werke Thaer's und Schwerz's, obwohl sie meines Erachtens den letzteren ebenbürtig an die Seite gestellt zu werden verdienen, — weicht in seiner Ansicht über die vortheilhafteste Mähereife nur in sofern etwas von Thaer und Schwerz ab, als er, „gestützt auf eine große Anzahl von Versuchen, die er alljährlich zu machen Gelegenheit hatte," auch beim Roggen den

Digitized by Google

frühen Einschnitt nicht für schädlich hält. (Leider wird über jene Versuche nichts Näheres mitgetheilt.)

„Man erkennt, sagt Burger,*) den Zeitpunkt der Ernte daran, daß die Körner ihre vollkommene Größe erlangt haben, mehr hart als weich sind, sich nur schwer zerdrücken lassen, und beim Zerdrücken weder eine wässerige, noch weniger eine milchige Flüssigkeit zeigen.

„Die Ernte der ihrer Körner willen gebauten Pflanzen kann nicht verschoben werden, bis sie alle einen gleichen Grad von Zeitigung erlangt haben, weil dann die ersteren und vollkommensten darüber ausfielen; sie muß vorgenommen werden, wenn der größere Theil derselben zeitig, der übrige aber in einem ausgebildeten, nur noch nicht vollkommenen Zustande sich befindet.

„Es gilt diese Regel sowohl für das ährentragende Getreide als für die Hülsenfrüchte und Oelgewächse. Die Ernte auf großen Wirthschaften dauert oft mehrere Wochen, und man hat nicht immer so viele Menschen, um jeden Acker nur dann erst abzuschneiden, wenn alle Körner am Stamme hart geworden sind. Zwar verursacht die verschiedene Zeit der Saat wohl auch eine Verschiedenheit der Zeitigung; die aber beim Wintergetreide sich oft verwischt, weil eine günstige Lage des Ackers die spätere Saat mit der früheren in einem anderen Acker gleich reif macht. Man muß daher fast immer den Schnitt beginnen, ehe noch die Körner trocken geworden sind. — Beim Rocken verursacht dieser frühe Schnitt keinen Schaden, wie ich aus einer großen Anzahl von Versuchen weiß, die ich alljährlich selbst zu machen Gelegenheit habe. Vom Weitzen, sagt Arthur Young, daß man ihn wohl zehn Tage früher schneiden könne, als seine Körner sonst vollkommen trocken geworden wären. „Viele verständige Landwirthe behaupten, daß man den Weitzen meistens zehn Tage früher schneiden soll, ehe er reif ist. Dies Verfahren ist wahrscheinlich sehr zweckmäßig, wenn man dann die Garben länger als gewöhnlich am Felde liegen läßt, damit die Körner darin ausreifen. Der Vortheil ist eine besondere Zartheit der Körner." (Farm. Cal. 433.) Es däucht mir aber dieser Zeitpunkt doch zu früh zu sein, und ehe die Körner nicht so weit in der Zeitigung vorgeschritten sind, daß sie zwar noch zwischen den Fingern zerdrückt werden können, aber doch keine Feuchtigkeit, sondern nur einen zähen Teig zeigen, möchte ich nicht zum Schnitte rathen.

*) Johann Burger, „Lehrbuch d. Landwirthschaft," Wien 1838.

Digitized by Google

„Das zur Saat bestimmte Feld läßt man auf die Letzte, damit die Körner ganz und gar abreifen können, und wenn wir hierbei auch etwas mehr durch den Ausfall verlieren, so gewinnen wir aber dafür ein gesundes, und mit einem starken Keimvermögen versehenes Korn." —

Aus der Schule derjenigen Männer, denen wir einen großen Schatz werthvoller Erfahrungen und genauer Beobachtungen zu verdanken haben, erwähne ich hier nur noch einige Worte J. G. Koppe's. Derselbe bemerkt,*) nachdem er angeführt hat, daß der Weizen durch ein langes Stehen auf dem Halme nach der Meinung sehr erfahrener Weizenbauer hornig werde, „der zu besorgende größere Körnerausfall ist wohl der Hauptgrund, warum man den Anfang der Ernte nicht bis zur vollen Reife verschieben darf. Tritt anhaltend heißes Wetter ein, so gehen bei einer in hoher Reife abzubringenden Frucht gerade die vollkommensten und besten Körner verloren, statt daß bei einer in der Gelbreife beginnenden Ernte höchstens nur der Nachtheil zu besorgen ist, daß die unreifen, später angesetzten Körner im Stroh, also doch dem Viehe verbleiben. Aber auch der größere Futterwerth des Strohes von einer Frucht, die abgehauen wurde, bevor die Halme trocken waren, ist ein wichtiger Gegenstand."

Obwohl sich also Koppe im Allgemeinen für das Ernten in der Gelbreife erklärt, so hält er doch, wie er an einer andern Stelle seines „Unterricht's im Ackerbau und in der Viehzucht" ausdrücklich erwähnt, in Uebereinstimmung mit Burger, Schwerz und Thaer bei der Gewinnung des zur Saat bestimmten Getreides das Abwarten der völligen oder der natürlichen Reife für geboten.

Mit dieser letzteren Ansicht stehen nun einige neuere landwirthschaftliche Schriftsteller im Widerspruch, vor allen Albert v. Rosenberg-Lipinsky, nicht minder aber auch H. W. Pabst, und G. C. Patzig**) läßt wenigstens den zu Samen bestimmten Roggen nie später als dann mähen, „wenn das Korn zwar seine Milch gänzlich verloren hat, aber doch so weich ist, daß es sich zwischen den Fingern zu einer Kugel rollen läßt," während derselbe Gewährsmann hinsichtlich des Weizens den Rath giebt: „denjenigen, welchen man zu Samen nehmen will, vollständig reif werden zu lassen."

---

*) Dr. J. G. Koppe, Unterricht im Ackerbau und in der Viehzucht.

**) G. C. Patzig, „Der praktische Oekonomie-Verwalter," Wittenberg 1862.

Digitized by Google

Heinrich Wilhelm Pabst, den ich eben nannte, äußert sich folgendermaßen:*)

„Die Wahl des rechten Zeitpunktes der Ernte ist auf den größtmöglichen Gewinn in der Quantität und Qualität von wesentlichem Einfluß. Im Allgemeinen gilt als Grundsatz, daß es, abgesehen von der Witterung, vortheilhaft sei, den höchsten Grad der Reife nicht abzuwarten, sondern die Ernte zu beginnen, bevor der Halm völlig abgestorben oder gänzlich abgedorrt ist, während die Körner zwar nicht mehr sehr weich, jedoch auch noch nicht ganz hart geworden sind. Man verliert dadurch nichts an der Qualität, gewinnt aber in der Quantität, indem weniger Körner durchs Ausfallen verloren gehen; auch behält das Stroh einen höheren Futterwerth."

„Der mittlere (gewöhnliche) Grad von Reife, verbunden mit gutem Austrocknen der Körner ist auch bei der Gewinnung des Saatgutes einem noch weiter gehenden Ausdorren auf dem Halme (Ueberreife) vorzuziehen, zumal da hierbei Körner (oft die besten) durch Ausfallen ꝛc. verloren gehen."

Am weitläufigsten und entschiedensten erklärt sich v. Rosenberg-Lipinsky gegen die Ansicht, daß es vortheilhafter sei, die zur Saat bestimmten Körner auf dem Halme völlig reif werden zu lassen. Das Raisonnement v. Rosenberg-Lipinsky's ist folgendes:*)

„Zunächst sei bemerkt: daß nicht unbedingt der auf dem Halme vollkommen reif gewordene Same, wie man allgemein behauptet, das beste Saatgut liefert. Bei überständiger Reife fallen, — ganz abgesehen von dem Auspeitschen durch Regen und Wind, — durch das Erntegeschäft, trotz der größten Vorsicht, die schwersten Körner aus, weil die Spelzen, welche die Träger des Körnchens sind, aus Altersschwäche, so wie durch die Einwirkung von Sonne, Thau und Regen, inzwischen ihre Spannkraft verloren haben; es bleiben also meist nur die minder kräftigen Körner zurück. Andererseits hatte sich die äußere Schale der überreifen Körner, unter allzuheftiger Einwirkung des Sonnenlichtes, auf Kosten der inneren Kornsubstanz unnatürlich verdickt und so stark erhärtet, daß weiterhin hierdurch die Beschleunigung des Keimungsprocesses abgeschwächt wird. — Diese Beschleunigung ist aber von großer Bedeu-

*) Heinrich Wilhelm Pabst, „Lehrbuch der Landwirthschaft," Wien 1860.

**) Albert von Rosenberg-Lipinsky, „Der praktische Ackerbau," Breslau 1862.

Digitized by Google

tung; denn je früher der Keim durch Entwicklung seiner Nährorgane, die selbständige Ernährung von Auswärts gewinnt, desto weniger ist selbstverständlich der Keim auf die ausschließliche Ernährung aus der Muttermilch (Kornsubstanz) beschränkt, desto früher entgeht er den vielen Gefahren der Beschädigung durch Insecten und Würmer oder durch Fäulniß, desto mehr kann das junge Pflanzenleben den etwaigen Ueberschuß zur Bildung von Wurzeln und Blattknospen verwenden, beziehungsweise diese wichtigen Organe damit erkräftigen. Nun hat zwar die Natur im Samenkorn die Nährstoffe sehr reich aufgespeichert; dieser Vorrath bleibt jedoch immerhin eine gegebene Größe, welche sich nicht um das kleinste Atom vermehren läßt; es ist daher begreiflich, daß *je länger* der Keim von dieser Muttermilch zehren muß, *bevor* ihm *die Zufuhren von Außen* zu Gute kommen und er letztere assimiliren kann, *desto früher dieser Vorrath erschöpft wird*, und daß dann desto weniger Nahrung für die Bildung oder die Erkräftigung von *Wurzel-* und *Blattknospen* vorhanden ist.

„Diese gewichtigen Nachtheile lassen sich vermeiden, ohne daß hierdurch, wie ich gewissenhaft versichern kann, der Keimkraft des Körnchens irgendwie Eintrag geschieht, wenn das zum Samengewinn bestimmte Feld, — wie dies die Erfahrung bei der Aberntung der meisten übrigen Fruchtarten als praktisch bestätigt, — noch *vor* vollendeter Reife geschnitten wird, und man nur die Vorsicht beobachtet, das Getreide *vor dem Einscheuern* erst auf dem Felde, sei es nun in Gelegen, oder in Stiegen (Haufen), oder in Puppen, *vollkommen nachreifen* und *trocknen zu lassen*. In den Gelegen, Stiegen oder Puppen können Sonne und Wind nicht mit demselben Ungestüme, wie beim stehenden Halme, auf die verfrühete Reife der sämmtlichen Körner einwirken, — die Schale bleibt feiner, die Körner sind mehlreicher und die Keimkraft wird, bei ihrer Benutzung zur Saat, *in der Zeit um 2 bis 3 Tage* beschleunigt. Wegen des reicheren Mehlgehaltes der Körner von Getreide, welches in der Grünreife geschnitten wurde, bezahlen daher auch die Bäcker für solche Waare recht gern einige Silbergroschen pro Scheffel mehr, als für überreif geerntete und deshalb dickschälige Körner; auch die, vor allzuweit eingetretener Reife geschnittenen Oelfrüchte liefern bekanntlich eine ölreichere Waare.

„Daß die Nachreife der Körner von in der Grünreife geschnittenem Getreide, vollkommen naturgemäß verläuft, und daher auch die Keim-

Digitized by Google

kraft eher gestärkt als abgeschwächt wird, geht auch daraus hervor, daß erfahrungsmäßig, schon lange vor Eintritt der Reife, die Halme von unten absterben; es kann folglich aus dem Erdreiche keine Nahrung mehr in den Pflanzenleib abströmen; vielmehr wird die Aehre, von diesem Zeitpunkte ab, lediglich selbständig durch die Atmosphäre und durch die, in den noch grünen Theilen des Pflanzenleibes aufgespeicherten, beziehungsweise von diesen Theilen gleichfalls noch aus dem Luftmagazin geschöpften Vorräthen ernährt. Das Abschneiden der Halme in jenem Stadium der Grünreife, wo sich im Körnchen der Saft bereits soweit verdickt hatte, daß wenn das Korn auch noch nicht über den Fingernagel bricht (das bisher gültige Zeichen der Reife), so doch der Saft schon einen derben Milchbrei bildet, kann demnach der Nachreife und Keimfähigkeit keinen Eintrag thun. Im Gegentheile können Sonne und Wind, namentlich auf das in Stiegen oder Puppen aufgestellte Getreide, in der Mehrheit der Halme nicht so heftig einwirken, als dies in der Reifezeit in der Regel auf dem Halme geschieht, wo oft innerhalb 24 Stunden, durch abnorme Hitze, das bisher noch saftige Körnchen uns durch seine Erhärtung überrascht. Höchstens können die äußeren Halme in den Gelegen, Stiegen oder Puppen, derselben beschleunigten Reife unterliegen, wie beim stehenden Getreide.

„Uebrigens beruhen die hier angegebenen Vorzüge des Saatgutes von geschnittenem Getreide vor vollendeter Reife, nicht etwa blos auf theoretischer Anschauung; vielmehr habe ich durch Jahrelang fortgesetzte komparative Versuche jene Vorzüge so gründlich erprobt, daß ich meine geeehrten Fachgenossen recht dringend bitte, durch ähnliche Versuche sich von der Wahrheit des Gesagten zu überzeugen.*) Doch setzt meine Empfehlung natürlich voraus, daß man das Getreide vor der Einscheuerung erst vollkommen auf dem Felde nachreifen läßt, und daß man auch die späterhin erdroschenen Körner, auf dem Speicher nach den weiterhin folgenden Regeln behandelt. (Diese Regeln v. Rosenberg-Lipinsky's bestehen darin, das Getreide erst nach völliger Beendigung des Schwitzens ausdreschen, und die auf dem Speicher „sehr dünn" aufgeschütteten Körner „täglich mindestens einmal recht sorgsam umschaufeln zu lassen.")

*) Von diesen „Jahrelang fortgesetzten komparativen Versuchen" theilt v. Rosenberg-Lipinsky leider nur den einen mit, den ich bereits früher (S. 5.) citirt habe.

Digitized by Google

„Die Rechtfertigungsgründe, fährt v. Rosenberg-Lipinsky fort, für das Vorurtheil: man dürfe nur Saatgut wählen, welches auf dem Halme vollkommen reif wurde, kann ich lediglich in dem Umstande finden: daß man in der Vorzeit, entweder bei der Einscheuerung eines nicht bei vollkommerer Reife geschnittenen Getreides, oder bei der Aufbewahrung der Körner auf dem Speicher nicht vorsichtig genug war, daß man das Puppen des Getreides nicht kannte, und daß überhaupt in jener Zeit das Getreide mit Unkraut aller Art reich durchwachsen war, was dann in der Scheuer eine abnorme Erhitzung der Aehren und Halme hervorrief.

„Anlangend die Aufbewahrung des zum Samendrusche bestimmten Getreides in Puppen, so bekenne ich frei, daß ich von Hause aus Anstand nahm, zu diesem Ernteverfahren bei Samengetreide überzugehen. Eine Anzahl großartiger komparativer Versuche hat mich inzwischen eines Besseren belehrt, und wende ich nunmehr auch Puppenkorn zur Saat an. Die unwiderstehliche Gewalt der atmosphärischen Luft dringt in den festgelagertsten Puppenkopf ein und vollendet hier die normale Nachreife!“ —

Den Auseinandersetzungen v. Rosenberg-Lipinsky's lasse ich zum Schluß noch dasjenige folgen, was A. G. Schweitzer in seiner „Darstellung der Landwirthschaft Großbritanniens“ über den schicklichsten Reifegrad des Getreides anführt.*)

„Vor einiger Zeit wurden über den Grad der Reife, in welchem das Getreide zu ernten sei, mehrfache Zweifel erhoben, und in Vorschlag gebracht, es solle geschehen, ehe noch die obersten Körner in der Aehre vollkommen reif seien. Die Vortheile, die sich ergeben sollen, wenn man die Halmfrüchte nur bis zu dieser Reife kommen läßt, bestehen darin, daß man angeblich die Güte der Körner verbessert, und jeder Verlust durch Ausfall vermieden werde. Bei größerer Reife werden, zumal bei trockenem Wetter, sehr viele Körner theils durch Winde, theils durch das Erntegeschäft selbst, ausgeschlagen und die Aehren von zahllosen Vögeln, die eine größere Menge Getreide verzehren als man glaubt, geplündert. Dazu kommt noch, daß bei unbeständiger Witterung das zeitig geschnittene mit Sicherheit einzubringen ist, während vollkommen reif gewordenes den Unbilden der Witterung ausgesetzt bleibt.

*) „Darstellung der Landwirthschaft Großbritanniens in ihrem gegenwärtigen Zustande.“ Nach dem Englischen bearbeitet von Dr. A. G. Schweitzer. Leipzig 1840.

Digitized by Google

„Diese allerdings wichtigen Rücksichten haben manche Landwirthe vermocht, ihr Getreide fast noch grün zu ernten. Es ist indessen ein Unterschied zu machen zwischen der Reife des Stroh's und der Reife des Korns; in manchen Jahren nämlich stirbt das Stroh nach oben ab, und dann stellt sich ein Getreidefeld als völlig reif dar, obgleich die Körner noch weich, beinahe in einem milchigen Zustande sind. Nun ist es zwar richtig, daß unter solchen Umständen das Korn keine Nahrung mehr durch die Wurzeln erhalten kann, daraus folgt aber noch nicht, daß es nun auch gleich zur Ernte tauglich sei; denn wird das Getreide in diesem Zustande geschnitten, so entgeht nothwendig den Aehren zum großen Theil die wohlthätige Einwirkung der Sonne und Luft, durch die sie weit eher und vollständiger ihrer Reife zugeführt werden, so lange die Halme noch anstehen, als wenn diese abgeschnitten auf dem Boden liegen oder in Bunden stehen. Auch die Beschaffenheit des Wetters verdient Berücksichtigung; bei nasser und selbst nur veränderlicher Witterung verdirbt zu früh geschnittenes Getreide weit eher, als vollkommen reifes.

„Das äußere Ansehen der Körner gewinnt allerdings, wenn man sie nicht zur sogenannten Todtreife kommen läßt; auch sagt man, daß sie in letzterem Zustande zu Samen benutzt, langsamer keimten. Dies ist jedoch sehr zu bezweifeln; denn es begreift sich nicht leicht, wie ihre Tauglichkeit dazu, sobald man sie, der Sonne und Luft ausgesetzt, auf dem Felde stehen und zur größeren Vollkommenheit kommen läßt, mehr sich verringern könne, als wenn man sie ausgedroschen auf einen luftigen Boden bringt. Wahr aber ist, daß das Stroh an Güte gewinnt und ein besser Futter gibt, wenn das Getreide nicht todtreif wurde.

„Faßt man nun Alles zusammen, so scheint sich zu ergeben, daß es zwar in den meisten Fällen klug sei, das Getreide vor seiner völligen Reife zu ernten, daß man aber doch auch hier das Mittel zu halten suchen müsse; denn wenn die todtreifen Körner eine zu dunkle Farbe erhalten, so schrumpfen dafür die zu wenig gereiften zusammen. Die glänzende Farbe und die Fülle des Korns, welche die Schönheit des Getreides ausmachen und seine Güte beweisen, geht demnach in beiden Fällen verloren, auch giebt dasselbe weder in dem einen, noch in dem anderen so viel und so schönes Mehl, wie dann, wenn der schicklichste Reifegrad bei der Ernte getroffen wurde." —

Die beigebrachten Citate werden genügen, um eine Uebersicht über die uns hier interessirenden Ansichten der landwirthschaftlichen Schriftsteller

Digitized by Google

zu gewinnen. Ob es möglich ist, sich aus denselben ein bestimmtes Urtheil darüber zu bilden, welches der zweckmäßigste Zeitpunkt zur Ernte oder die angemessenste Mähereife des Getreides sei, das überlasse ich dem Ermessen des geneigten Lesers. Ich für mein Theil sehe davon ab, die angeführten, in mehreren nicht unwesentlichen Punkten offenbar miteinander streitenden Ansichten zu vereinigen, und denke die Kritik derselben am besten in der Weise zu geben, daß ich auf Grund der in den früheren Abschnitten mitgetheilten und der alsbald noch folgenden eigenen und fremden Untersuchungen die Frage nach dem zweckmäßigsten Zeitpunkt zur Ernte von meinem Standpunkte aus zu beantworten versuche.

Die Hauptfrage, die hierbei in Betracht kommt, ist meines Erachtens die:

In welchem Stadium der Reife hört die Ernährung der Körner von Seiten der Mutterpflanze auf?*)

Die zur Entscheidung dieser Frage brauchbaren, von Anderen angestellten Versuche und Untersuchungen sind so gering an Zahl, daß ich sie, ohne weitläufig zu werden, sämmtlich hierher stellen und einer kurzen Besprechung unterwerfen kann. Uebrigens sind sie größtentheils schon gelegentlich von mir citirt worden.

Aus dem Seite 6 mitgetheilten und dort ausführlich kritisirten Versuche des Engländers Hannon, dessen Resultat, soweit es hierher gehört, folgende Zahlen enthalten:

Versuchsstück.	Erntetag.	Ertrag an Körnern.
1	12. August	166 Pfund
2	19. „	155 „
3	26. „	220 „
4	30. „	230 „
5	9. Sept.	209 „

dürfte wenigstens so viel zu entnehmen sein, daß die Weizenkörner etwa zehn Tage vor der natürlichen Reife ihr höchstes Gewicht bereits erreicht hatten. — Daß in der Zwischenzeit zwischen der vierten und fünften Ernte die Körner durch innere Vorgänge so bedeutend an Gewicht abgenom-

*) Selbstverständlich haben wir hier ausschließlich die Getreidepflanze, speciell die Weizen- und Roggenpflanze im Auge.

Digitized by Google

men haben könnten, wie es den Zahlen nach scheint, ist viel weniger anzunehmen, als daß bei der letzten Ernte entweder schwächere Pflanzen vorkamen, oder daß eine Quantität Körner wegen der Ueberreife verloren ging. Sei dem indessen, wie ihm wolle, unbedingt streiten die Zahlen nicht gegen den Schluß: die Ernährung der Körner hört eine Zeit lang vor der natürlichen Reife auf.*)

Einen anderen Versuch, den ich, wie den vorigen, William Löbe's „Anleitung z. rat. Betriebe d. Ernte" entnehme, machte der Russe Seidlitz mit Roggen. „Er schnitt auf einem gleichmäßig gut mit Winterroggen bestellten Felde, eine gleiche Menge Halme ab, und zwar

1) am 9. Juli; die Halme waren noch grün, die Körner sehr weich;
2) am 11. Juli; die Halme waren grün, nur an den untersten Gelenken ein wenig gelb;
3) am 14. Juli; die Halme waren den vorigen ähnlich, die Körner etwas fester;
4) am 17. Juli; die Halme waren bis zu den Aehren gelb, die Körner reif;
5) am 21. Juli wurde das ganze Feld abgeerntet.

Auf 1 Pfund gingen Körner von

Nr. 1.	Nr. 2.	Nr. 3.	Nr. 4.	Nr. 5.
28,002 Stück	24,197 Stück	20,983 Stück	15,158 Stück	15,162 Stück.

Mithin verhielt sich die Ernte an Korn dem Gewicht nach von gleicher Ackerfläche:

9. Juli	11. Juli	14. Juli	17. Juli	21. Juli
100	115	133	185	184

oder eine Ackerfläche, welche, am 17. Juli geerntet, von in der Gelbreife gemähtem Korn 18½ Pfund gab, hätte, schon am 9. Juli geerntet, nur 10 Pfund geliefert, obschon die Gesammtzahl der einzelnen Körner in beiden Fällen die gleiche gewesen wäre."

Ich hebe aus dem Versuche das hervor, daß in der Gelbreife (am 17. Juli) die Ernährung der Körner bereits aufgehört hatte, und daß von da an die Masse der Körner ebensowenig eine Abnahme wie eine Zunahme erfuhr. Dieser Versuch rechtfertigt also gleichfalls den

*) Unter „natürlicher Reife" verstehe ich denjenigen Reifegrad, in welchem die Körner auf dem Halme vollständig hart und trocken geworden sind und sich bei einer Erschütterung oder bei einem Zusammenschlagen der Aehren leicht von der Mutterpflanze ablösen. „Natürliche Reife" ist daher etwa gleichbedeutend mit „Todtreife."

Digitized by Google

Schluß: die Ernährung der Körner hört eine Zeit lang vor der natürlichen Reife auf.*)

Eine größere Arbeit „Ueber das Reifen und Nachreifen des Getreides" ist im Jahre 1860 von B. Lucanus ausgeführt und in den „landwirthschaftlichen Versuchsstationen" 1862 veröffentlicht worden. In Bezug auf den Punkt, den wir jetzt schärfer in's Auge gefaßt haben, gelangt der Verfasser zu dem Schluß, daß die Zunahme der Körner an Trockensubstanz, besonders an Stärke über die Gelbreife hinaus und zwar bis zur „vollkommensten Reife" fortdauert. Da dies Resultat mit allen mir bekannten, namentlich auch mit meinen eigenen Untersuchungen im Widerspruch steht, so sehe ich mich um so mehr genöthigt, etwas näher auf die eben genannte Arbeit einzugehen, als sie gerade den Zweck hatte: „den Proceß des Reifens der Pflanze und den des Nachreifens der Körner in Stroh und Spelzen nach der Ernte möglichst zu erhellen und hierauf Bezug nehmend mit ziemlicher Sicherheit den Grad der Reife bestimmen zu können, wo bei möglichst vollkommener

*) „Im Landwirthsch. Centralblatt f. Deutschland" v. A. Krocker, Jahrg. 1864 findet sich folgende Notiz: „Die Ernte des Weizens vor seiner vollständigen Reife wird in englischen Fachblättern auf Grund sehr umständlicher und wiederholter Versuche empfohlen" u. s. w. Nach diesen Versuchen berechnete sich für die in verschiedenen Reifestadien genommene Weizenernte nachstehender Werth pro Acre:

Parzelle 1.	geerntet:	1 Monat vor der vollen Reife. . .	11 £.	9 s.	2 d.
„ 2.	„	3 Wochen „ „ „ „ . . .	10 „	16 „	4 „
„ 3.	„	2 Wochen „ „ „ „ . . .	14 „	18 „	0 „
„ 4.	„	10 Tage „ „ „ „ . . .	14 „	17 „	0 „
„ 5.	„	bei voller Reife	13 „	11 „	8 „

Es liegt auf der Hand, daß diese Zahlen zu dem S. 6 und auch S. 109 mitgetheilten Versuche Hannon's gehören. Leider stand mir das Original nicht zur Verfügung. Ich führe die Werthsberechnung der Ernten hier überhaupt nur an, um die deutschen Landwirthe vor einem Irrthum zu warnen, zu dem die mitgetheilten Zahlen Veranlassung geben könnten. Keineswegs darf man nämlich aus diesem Versuche die allgemeine Regel ableiten, man müsse den Weizen 2 Wochen vor der vollen Reife ernten, weil man dann den höchsten Ertrag hätte. Diese Regel wäre grundfalsch. Eine solche Zeitangabe hat ja nur relativen Werth; denn mit Recht sagt der praktische Schwerz: da so viel von Boden, Klima und Witterung abhängt, so läßt sich die Ernte nicht nach dem Kalender ausmessen. Bei den Versuchen, die ich im Jahre 1868 ausgeführt und Seite 31 bis 56 mitgetheilt habe, berechneten sich z. B. aus dem Gewicht der von gleicher Ackerfläche gewonnenen Körner folgende Werthe:

a)	am 9. Juli	geerntet	14 Tage vor der Vollreife . .	60 Thlr.
b)	„ 13. „	„	10 Tage „ „ „ . .	86 „
c)	„ 20. „	„	3 Tage „ „ „ . .	100 „
d)	„ 23. „	„	bei Eintritt der Vollreife . .	100 „

Digitized by Google

Ausbildung der Körner, verbunden mit einer späteren normalen Keimungskraft derselben, kein zu großer Verlust durch Ausfall der Körner eintrete."

Lucanus wählte Roggen zu seinen Untersuchungen und beschreibt die Pflanzen seiner dritten, vierten und fünften Reifungsperiode — die erste und zweite interessiren uns hier nicht —, wie folgt:

„Zur Ernte der 3. Periode wurde am 10. Juli geschritten, als der Saft in den Körnern dick und milchig weiß war. Das Stroh war noch ziemlich grün.

„Die am 18. Juli geschnittenen Pflanzen der 4. Periode waren in ihrer Reife bedeutend fortgeschritten, die Körner fest, die Flüssigkeit in denselben verschwunden; das Stroh gelb und ziemlich trocken. Der Zusammenhang der Körner mit den Spelzen war noch ein ziemlich fester. Ich glaube, daß diese Periode den Grad der Reife erlangt hat, wo meistens die Ernte des Roggens begonnen wird und welche man mit Gelbreife bezeichnet.

„Mit der 5. Periode endlich wurde am 26. Juli der Beschluß gemacht, als der Zusammenhang der Körner und Spelzen so weit nachgelassen hatte, daß erstere schon durch einen gelinden Druck von den letzteren sich trennen ließen. Es kann diese Periode als solche gelten, die in der Landwirthschaft meistens mit völliger oder auch Ueberreife bezeichnet wird."

Bei dem in diesen Reifungsperioden geernteten Roggen betrug das absolute Gewicht von 100 lufttrockenen Körnern

	Reifungsperioden.		
	3.	4.	5.
	Gramm.	Gramm.	Gramm.
Körner sofort aus den Spelzen genommen	1,8366	2,0294	2,2230
Körner wie gewöhnlich nachgereift . . .	1,8620	2,0302	2,2280

Gestützt auf diese Zahlen hielt sich Lucanus zu dem Schluß berechtigt, daß die Körner in dem Zwischenraum zwischen der 4. Periode (Gelbreife) und 5. Periode (Todtreife) ihr Gewicht noch erhöhten. L. fand auch bei der Analyse im Stärkegehalt ein Plus auf Seite der zuletzt geernteten Körner und sagt gegen Ende seiner Arbeit wörtlich Folgendes:

„Aus diesem Allen geht hervor, daß man der letzten (5.) Periode den Vorzug vor denen der früheren Perioden einräumen muß. Es

Digitized by Google

trat hier eine Zunahme an Stärke von nahezu 20 Gramm (auf 100 Pflanzen) ein, und da die Menge der stickstoffhaltenden Stoffe in der ganzen Pflanze eine ziemlich gleiche in der Reifezeit war, so ist die Vermehrung der Stärke in den Körnern von besonderer Wichtigkeit. Diese bis zur vollkommensten Reife in den Körnern zunehmende Stärke ist aber in den früheren Perioden noch nicht in der Pflanze vorhanden, sondern wurde durch der Luft und theilweise dem Boden entzogene Kohlensäure noch nachgebildet."

Die letzten beiden Sätze sind nicht anders zu verstehen als so: die Körner nahmen von der 4. Periode (Gelbreife) bis zur 5. Periode (Todtreife) noch bedeutend an Stärke zu. Diese Stärke wurde in der Zwischenzeit zwischen der 4. und 5. Periode durch Aufnahme und Assimilation von Kohlensäure noch neu gebildet.*)

Wenn jene Worte aber so zu verstehen sind, so ist es allerdings schwer zu sagen, wie sich Lucanus die Aufnahme und Assimilation der Kohlensäure und die Neubildung der Stärke bei den Roggenpflanzen seiner 4. Reifungsperiode gedacht hat, da er dieselben mit folgenden Worten beschreibt: „die Körner waren fest, die Flüssigkeit in denselben verschwunden; das Stroh gelb und ziemlich trocken."

Der unerschütterlich feststehenden Thatsache gegenüber: daß die Zersetzung der Kohlensäure ausschließlich in der chlorophyllführenden Zelle stattfindet, klingt es geradezu absurd, bei gelben und ziemlich trockenen Pflanzen von einer Verarbeitung neu aufgenommener Kohlensäure zu Stärke zu sprechen. Die Zersetzung und Assimilation der Kohlensäure nach dem Verschwinden des Chlorophylls ist einfach eine physische Unmöglichkeit, und es gehört daher die Lucanus'sche bis zur „vollkommensten Reife durch der Luft und theilweise dem Boden entzogene Kohlensäure noch nachgebildete Stärke" in das Gebiet der Phantasie, aber nicht in das Bereich der Naturwissenschaft.

---

*) Daß obige Worte in der That so zu verstehen sind, geht auch aus einer anderen Stelle der Lucanus'schen Arbeit hervor, wo es heißt: „In den Zwischenräumen unserer Perioden nimmt die normale Pflanze einen Theil ihrer Mineralstoffe und stickstofffreien Stoffe vom Boden, letztere jedoch auch aus der Luft. Diese Aufnahme erstreckt sich bis zur völligen Reife der Pflanze (Zunahme der stickstofffreien Stoffe von der 4. bis 5. Periode), während gleichzeitig die Körner auf Kosten der Halme und Spelzen durch Entziehen von Stoffen aus diesen Organen sich ausbilden."

Digitized by Google

Hätte L. das höhere Gewicht und den höheren Stärkemehlgehalt seiner zuletzt (in der Todtreife) geernteten Körner etwa in folgender Weise erklärt: in der Periode von der Gelbreife bis zur Todtreife wanderte noch Stärke, Zucker, Glycose oder wie man sonst will, aus den Halmen ꝛc. in die Körner, so wäre es schon schwieriger gewesen, ihm einen Irrthum nachzuweisen. Diese Erklärung konnte oder wollte L. aber deshalb nicht geben, weil die Halme und Spelzen seiner gelbreifen Pflanzen unglücklicherweise nicht mehr Stärke enthielten, als die Halme und Spelzen der todtreifen Pflanzen. Weil dies der Fall war, so zieht L. folgenden Schluß: der Stärkegehalt der Halme und Spelzen der 4. und 5. Periode war gleich, der Stärkegehalt der Körner der 5. Periode war größer, folglich mußte das Plus an Stärke, welches die todtreifen Körner im Vergleich zu den gelbreifen aufwiesen, in der Zeit zwischen der 4. und 5. Periode aus dem Boden und aus der Luft neu aufgenommen und in der Pflanze neu gebildet worden sein. Ob dies mit den übrigen durch wissenschaftliche Forschung festgestellten Thatsachen im Einklange oder im Widerspruch stand, darum kümmerte sich L. nicht, er hielt sich stricte an seine Zahlen und fand auch das außerordentlich auffallende Resultat: daß das Gesammtgewicht seiner Roggenpflanzen bis zur 3. Periode stieg, von der 3. bis 4. Periode sank, und von der 4. bis zur 5. Periode wieder stieg, ganz erklärlich und natürlich. Der Gedanke, daß dies vielleicht mit der Ungleichmäßigkeit des Materials zusammenhängen konnte, kam ihm nicht in den Sinn; er hatte seinen Roggen „stets von einer und derselben Stelle und die Pflanzen jeder Periode von möglichst gleicher Größe und Reife geerntet," folglich durfte er sein Material für unbedingt vergleichbar ansehen. Wenn L. sich hierin nur consequent geblieben wäre; aber dies that er leider nicht, sondern er hielt die Pflanzen seiner 1. Versuchsreihe für normal und unbedingt vergleichbar, während er „bei den drei anderen Versuchsreihen wegen der bedeutenden Schwankungen auf die Bestimmung des absoluten Gewichtes bei Halmen und Spelzen verzichten mußte."

L. theilte nämlich den Ernteertrag seiner fünf Reifungsperioden je in vier Reihen.

1) „Bei der 1. Reihe wurden am Tage der Ernte die Körner, Halme und Spelzen stets einer sofortigen Trennung unterworfen."
2) „Bei der 2. Reihe wurden die Körner in Verbindung mit den Spelzen (und Spindeln der Aehre) gelassen."
3) „Die 3. Reihe wurde so aufbewahrt, daß Körner, Halme und Spelzen im Zusammenhange blieben."

Digitized by Google

4) „Die 4. Reihe endlich bildeten Pflanzen, die mit den gröberen etwa 3—4 Zoll langen Wurzeln aus der Erde gehoben und in destillirtes Wasser gestellt wurden."

Warum, wenn das Material überhaupt vergleichbar war, die Halme und Spelzen der 2., 3. und 4. Reihe weniger vergleichbar gewesen sein sollten, als die der 1. Reihe, da doch die Pflanzen aller 4 Reihen gleichzeitig und „von derselben Stelle" geerntet wurden, ist mir um so weniger einleuchtend, als das Korngewicht der 2., 3. und 4. Reihe mit dem der 1. Reihe sich zu der schönsten Zahlenharmonie vereinigte. Diese Zahlenharmonie ist in nachstehender Tabelle einzusehen:

Versuchsreihe.	Absolutes Gewicht von 100 lufttrockenen Körnern. Reifungsperioden.				
	1.	2.	3.	4.	5.
	Gramm.	Gramm.	Gramm.	Gramm.	Gramm.
1.	1,0430	1,4655	1,8366	2,0294	2,2230
2.	1,0575	1,4830	1,8510	2,0302	2,2250
3.	1,1310	1,4930	1,8620	2,0302	2,2280
4.	1,3790	1,5440	2,0220	2,1070	2,2325

Das Beachtenswerthe in dieser Zusammenstellung ist das, daß die Zahlen nicht allein in den Horizontallinien von links nach rechts, sondern ebensowohl in den Verticalcolumnen von oben nach unten regelmäßig steigen. Ersteres war durch das Fortschreiten der Reife bedingt, letzteres durch die für das Nachreifen gradatim günstiger gestalteten Bedingungen gefordert. Ich bekenne, daß ich die Harmonie dieser Zahlen bewundere.

Um so mehr muß ich bedauern, daß uns Lucanus lediglich „wegen der bedeutenden Schwankungen" die Gewichtsbestimmungen bei Halmen und Spelzen der 2., 3. und 4. Reihe vorenthielt; denn es wäre für mich von dem größten Interesse gewesen, einen Vergleich anzustellen zwischen der wunderbaren Gesetzmäßigkeit in dem Gewicht der Körner und den bedeutenden Schwankungen in dem Gewicht der Halme und Spelzen, auf und in denen eben diese Körner gewachsen waren, da ich bei meinen Untersuchungen vielmehr die Ueberzeugung gewann, daß bei Pflanzen, welche auf demselben Felde und in demselben Jahrgange mit einander erwachsen, zwischen der Länge und Dicke der Halme und der Anzahl und dem Gewicht der zugehörigen Körner gewisse Proportionen bestehen. Schwankungen kommen freilich vor, aber dieselben sind begründet in dem Wesen der Natur, die uns darin eben ihre Meisterschaft

Digitized by Google

offenbart; und ich sollte meinen, es wäre gerade die Aufgabe des Forschers, diese Schwankungen mit zu berücksichtigen, die Werke der Natur zu nehmen, wie sie sind, denn nur auf diesem Wege gelangt er zur Erkenntniß. —

Den Schlüssel zu dem Räthsel, daß L. eine Zunahme der Körner an Gewicht, namentlich auch an Stärkemehl zwischen der Gelb- und Todtreife erhielt, liefert uns vielleicht die bereits erwähnte Angabe:

> daß seine (normal vegetirenden) Roggenpflanzen, nachdem sie bis zur Milchreife, wie natürlich, an Gewicht zugenommen, von der Milchreife bis zur Gelbreife an Trockengewicht abnahmen, um schließlich (von der Gelbreife bis zur Todtreife) wieder zuzunehmen. (??)

Aus dieser Angabe dürfte zu schließen sein, daß die in der Gelbreife (4. Periode) geernteten Pflanzen verhältnißmäßig zu schwach, oder aber die in der Todtreife (5. Periode) geernteten verhältnißmäßig zu stark waren, so daß also die „bis zur vollkommensten Reife in den Körnern zunehmende Stärke, die in den früheren Perioden noch nicht in der Pflanze vorhanden war, sondern durch der Luft und theilweise dem Boden entzogene Kohlensäure noch nachgebildet wurde," lediglich deshalb gefunden wurde, weil das Material nicht vergleichbar war. Ohne diese Annahme bleiben die Unmöglichkeiten, die sich in der citirten Arbeit finden, unerklärt, und mit dieser Annahme fällt das von allen übrigen Untersuchungen und Versuchen abweichende Resultat: daß die Ernährung der Körner bis zur „vollkommensten Reife" fortdauere, in Nichts zusammen. —

Uebereinstimmend mit den erwähnten Versuchen von Hannon und Seiblitz fand Theodor Siegert, „daß bei der sogenannten Todtreife, bei welcher das Getreide seine Farbe aus dem Gelb in Weiß umändert, durchaus keine weitere Vermehrung des Körnergewichts stattfindet."*)

Die Zahlen, die für die Trockengewichte der in Zwischenräumen von 3 Tagen geernteten Körner gefunden wurden, sind folgende:

---

*) „Ueber die vortheilhafteste Erntezeit und das Nachreifen der Getreidekörner" von Theodor Siegert. Landwirthschaftl. Versuchsstat. 1864.

Reinhold Heinrich gelangte bei seinen „Untersuchungen über den Stoffwechsel während der Vegetation der Weizenpflanze" u. a. zu dem Resultat: „Aber auch nach der Reife findet noch eine Zufuhr (an Stärke) statt." Dieser Satz enthält den Widerspruch in sich selbst, denn so viel ich weiß, nennt man in der Botanik eine Frucht nicht eher „reif," als bis die Ernährung derselben von Seiten der Mutterpflanze aufgehört hat. Will Heinrich unter „Reife" aber etwas anderes verstanden wissen, als was man sonst in der Wissenschaft darunter versteht, so hätte es gesagt werden müssen. (Annal. d. Landwirthsch. in d. Königl. Preuß. Staat. 1867 Bd. L. S. 314 u. f.)

Digitized by Google

	Trockengewicht von 1000 Körnern		1000 Körner enthalten Asche	
	sofort enthülst Gramm.	später enthülst Gramm.	sofort enthülst Gramm.	später enthülst Gramm.
Erste Ernte am 19. August. Erster Reifegrad: Halm noch völlig grün; Aehre grün; Körner zieml. ausgewachsen, grün, weich, milchig	18,2	22,4	0,393	0,461
Zweiter Reifegrad: Halm oben gelblich werdend; Aehre gelblich-grün; Körner völlig ausgewachsen, gelblich-grün, ihr Inhalt noch weich und milchig	26,8	26,9	0,551	0,541
Zweite Ernte am 22. August. Erster Reifegrad: Pflanzen im Aussehen dem zweiten Reifegrad der ersten Ernte gleichend . . .	26,9	27,0	0,559	0,540
Zweiter Reifegrad: die Aehren gelber als beim ersten Grad, aber noch mit grünem Schein . . .	28,1	29,2	0,582	0,596
Dritte Ernte am 25. August . . .	28,8	29,2	0,576	0,584
Vierte Ernte am 28. August: Halm noch schwach grünlich; Aehre völlig gelb; Körner hart werdend, jedoch noch nicht leicht ausfallend . . .	28,0	29,7	0,563	0,600
Fünfte Ernte am 31. August. . .	30,0	30,6	0,648	0,621
Sechste Ernte am 4. September: Halm zum Theil noch etwas grünlich; Aehre nicht mehr gelb, sondern weiß gebleicht; Körner hart und leicht ausfallend	30,1	30,5	0,605	0,631
Siebente Ernte am 7. September: Halm nicht mehr grünlich; die ganze Pflanze weißgelb gefärbt .	30,0	29,6	0,606	0,601
Achte Ernte am 11. September: Pflanzen völlig überreif, weiß, spröde; Körner sehr leicht ausfallend	28,7	29,1	0,597	0,600

Digitized by Google

Aus den Zahlen, auf deren Uebereinstimmung mit den meinigen ich bereits (S. 48 und 51 Anmerkung) hingewiesen habe, ergiebt sich,

1) daß durch das Nachreifen in denjenigen Stadien der Reife, die in der landwirthschaftlichen Praxis überhaupt in Betracht kommen, eine irgendwie erhebliche Vermehrung des absoluten Gewichts der Körner nicht bewirkt wird, und

2) daß bei den ungestört fortreifenden Körnern in dem Stadium der Gelbreife, welches im vorliegenden Falle wahrscheinlich am 31. August erreicht wurde, die Zunahme an Trockensubstanz (und auch an Asche) aufhört, daß mithin die ganze Ernährung der Körner in diesem Stadium beendigt ist. (Die niedrigeren Zahlen bei der letzten (achten) Ernte schreibt Siegert, wie ich glaube, mit Recht „dem schwierigen Aussuchen gleicher Pflanzen" zu).

Um nun zum Schluß noch die Resultate meiner eigenen Untersuchungen, soweit sie die Frage nach dem Aufhören der Ernährung der Körner seitens der Mutterpflanze betreffen, hinzuzufügen, so sind hier nur folgende 2 Sätze zu wiederholen:

1) Der ganze anatomische Bau des Weizenkorns ist in dem Moment, wenn jede Spur von grünem Chlorophyll in der Fruchtknotenwand, speciell auch in der Nähe des Gefäßbündels verschwunden ist, bis auf das Austrocknen vollendet. Dies war das Resultat der mikroskopischen Untersuchungen.

2) Mit Eintritt der Gelbreife d. h. von dem Moment an, wo das Korn sich wie weiches Wachs kneten und bei nicht zu kurzer Gestalt leicht und bestimmt über den Nagel brechen läßt, verändert sich die Masse und die chemische Zusammensetzung der Trockensubstanz nicht mehr, sondern es findet nur noch eine Abgabe des überflüssig gewordenen Wassers, eine Verminderung des Volumens und eine Erhöhung des specifischen Gewichtes bis zur vollständigen Erhärtung des Kornes statt. Dies war das Resultat der chemischen und physikalischen Untersuchungen.

Der Moment sub 1. und 2. ist derselbe, und es kommen, mit Ausnahme der Lucanus'schen, alle mir bekannten Untersuchungen und Versuche in dem Satze zusammen:

Mit Eintritt der Gelbreife hat die Ernährung der Körner von Seiten der Mutterpflanze aufgehört.

Was ich hier unter „Gelbreife" verstehe, darüber kann nach dem eben Gesagten wohl kaum ein Zweifel obwalten; um aber jedem Mißver-

Digitized by Google

ständnisse vorzubeugen, will ich die Kennzeichen dieses Reifestadiums nochmals kurz angeben und außerdem zur Begründung des Satzes, daß die Ernährung der Körner in diesem Reifestadium ihr Ende bereits erreicht hat, noch ein paar Thatsachen anführen. Von der Beschaffenheit und Farbe der Halme ꝛc. sehe ich hierbei ganz ab, denn ich stimme in diesem Punkte vollständig mit Schwerz überein, welcher sagt: „Man muß sich nicht durch das Ansehen des Strohes, sondern durch eine genaue Untersuchung der Körner leiten lassen."

Was die Körner anbetrifft, so ist es allgemein bekannt, daß dieselben zu einer Zeit im Innern eine milchige Beschaffenheit zeigen. Man nennt den Grad der Reife, in welchem dies der Fall ist: Milchreife.

Weniger bekannt ist es, daß das Korn gegen Ende der Milchreife in einen Zustand gelangt, in welchem die immer noch sehr weiche, breiartige Masse des Mehlkörpers fadenziehend wird. Diese Erscheinung deutet darauf hin, daß das Protoplasma, in welchem die Stärkekörner eingebettet liegen und von welchem sie ihre Nahrung erhalten, fest zu werden anfängt. (Vgl. Fig. 7. die Stärkezellen bei m). Das Protoplasma stellt jetzt einen Leim dar, der sich nicht mehr in dem flüssigen, und ebensowenig schon in dem starren Zustande befindet: es erscheint zähe, fadenziehend. Diesen Grad der Reife kann man zweckmäßig: den Uebergang von der Milchreife in die Gelbreife nennen.

Während das Protoplasma in den inneren Zellen des Mehlkörpers zähe wird, beginnt es in den äußeren Zellen, zuerst am oberen Ende und auf der Rückenseite des Korns, nach und nach fest und starr zu werden. Gleichzeitig werden zwar auch die zugehörigen Zellwände allmählich wasserärmer, aber das Austrocknen des Protoplasmas geht dem Austrocknen der Zellwände voran. Endlich kommt ein Moment, wo der Mehlkörper zwar noch weich, aber schon relativ trocken erscheint, wo das Korn sich wie Wachs kneten oder, um mit Patzig zu reden, zu einer Kugel rollen, wo es sich gleichzeitig — eine nicht zu kurze und dicke Gestalt vorausgesetzt — mit Leichtigkeit über den Nagel brechen läßt. Diesen Grad der Reife nenne ich: Gelbreife.

Daß die Ernährung des Korns in diesem Stadium der Reife bereits aufgehört hat, das dürfte schon aus dem, was ich eben anführte, sehr wahrscheinlich sein. Noch viel wahrscheinlicher aber wird es Angesichts der Thatsache, daß in einem gelbreifen Roggenkorne die Stärkekörner

Digitized by Google

in ihrem Innern bereits sternförmige, mit Luft erfüllte Risse zeigen.*) Hieraus ist mit Gewißheit zu schließen, daß die Stärkekörner in diesem Moment schon bis zu einem hohen Grade ausgetrocknet sind; die weitere Ernährung aber eines so trockenen Stärkekorns ist bei dem gegenwärtigen Standpunkte der Wissenschaft ausgeschlossen, nach welchem das Wachsthum der Stärkekörner nicht durch Apposition, d. h. durch Ablagerung neuer Theilchen auf die Außenfläche des Stärkekorns, sondern durch Intussusception, d. h. durch Zwischenlagerung neuer, zwischen die vorhandenen Theilchen geschieht, was nur so lange möglich ist, als die Stärkekörner reichlich von Wasser durchtränkt sind.

Ein zweites Argument für dieselbe Sache ist mit dem Factum gegeben, daß es gelingt, aus einem gelbreifen Roggenkorn, ohne Anwendung wasserentziehender Reagentien, einen mikroskopischen Schnitt herzustellen, welcher nach Auswaschung der Stärkekörner ein deutliches Protoplasmanetz erkennen läßt. Aus dieser Thatsache ist wiederum mit Sicherheit zu folgern, daß in einem Getreidekorn, welches die Gelbreife erreicht hat, auch das Protoplasma der Stärkemehlzellen schon bis zu einem hohen Grade ausgetrocknet ist. Ist dies aber der Fall, dann ist an irgend eine Stoffeinfuhr in die Stärkezellen wohl nicht mehr zu denken. Beiläufig sei bemerkt, daß ich, ausgehend von der Thatsache: daß ein gelbreifes Korn sich über den Nagel brechen, ein vollreifes, also härteres, dagegen nicht brechen, sondern nur biegen läßt, durch Induction zu dem Schlusse gelangte: der Bruch müsse bei dem gelbreifen Korne nothwendig zwischen den Zellwänden benachbarter Endospermzellen hindurchgehen, und das Brechen des gelbreifen Kornes sei überhaupt nur deshalb möglich, weil das zwischen den Stärkekörnern befindliche Protoplasma bereits bis zu einem gewissen Grade fest und starr geworden, während gleichzeitig die zugehörigen Zellwände noch viel weicher, noch viel mehr mit Wasser durchtränkt seien. Später gelang es mir, durch die mikroskopische Untersuchung gelbreifer Roggenkörner festzustellen, daß dem in der That so ist. Die Untersuchung der Bruchfläche ergab, daß sich bei dem Brechen des gelbreifen Kornes die Zellwände benachbarter Endospermzellen voneinander lösen, und auf feinen Schnitten durch das Endosperm ließen sich die Stärkekörner aus dem Protoplasma herauswaschen, während ein deutliches Protoplasmanetz erhalten blieb. — Daß das vollreife Roggen- oder

*) Roggen eignet sich in dieser Beziehung in sofern besser zur Untersuchung als Weizen, weil in letzterem die sternförmigen Risse in den Stärkekörnern auch im völlig trockenen Zustande weniger häufig vorkommen.

Digitized by Google

Weizenkorn nicht mehr über den Nagel bricht, sondern sich nur biegen läßt, das erklärte ich mir dadurch, daß nun auch die Zellwände bereits das meiste Wasser verloren, und daß in Folge der Annäherung ihrer festen Theilchen die benachbarten Zellen einen bedeutenden Zusammenhang erhalten haben, wodurch das Korn eine zähe Beschaffenheit annimmt. Erst wenn sowohl die Zellwände als auch der Inhalt der Stärkezellen ganz starr und trocken geworden sind, wie es in der Todtreife der Fall ist, erst dann wird das Brechen des Kornes über den Nagel wieder möglich, aber dann erfordert das Brechen eine bei weitem größere Kraft, und der Bruch geschieht dann, wie die mikroskopische Untersuchung der Bruchfläche darthut, nicht in den Berührungsschichten benachbarter Zellwände, sondern er geht quer durch Zellwände, Protoplasma, Stärkekörner.

Von Bedeutung für die Lösung der interessanten Frage nach den Ursachen der Brechbarkeit und Nichtbrechbarkeit des Getreidekorns in seinen verschiedenen Reifestadien scheint mir folgender Versuch zu sein. Todtreife, brechbare Roggenkörner in Wasser gethan kamen unter Austritt von Luftblasen sehr bald (nach 3—4 Stunden) in einen der Vollreife sehr ähnlichen Zustand, in welchem sie sich biegen, aber nicht brechen ließen. Nach Verlauf von 12—16 Stunden verhielten sich die eingeweichten Körner genau so wie in der Gelbreife; sie waren leicht brechbar, und der Bruch ging zwischen den Zellwänden benachbarter Endospermzellen hindurch. Nach im Ganzen 30 Stunden endlich war der Mehlkörper so weich geworden, daß nun das Brechen, analog dem Zustande der Milchreife, nicht mehr möglich war; die Körner quetschten sich breit, wenn man sie über den Nagel zu brechen versuchte, und die „Milch" kam durch die geplatzte Schale zum Vorschein.

Wenn demnach die Aufnahme von Wasser hinreicht, um die Körner aus dem Zustand der Todtreife nach und nach in den der Milchreife zurückzuversetzen, so ist es kaum zweifelhaft, daß auch umgekehrt die Abgabe von Wasser allein es ist, welche die reifenden Körner aus dem Zustande, in welchem sie sich am Ende der Milchreife befinden, in den der Todtreife überführt. —

Aus allen beigebrachten Thatsachen ziehe ich nunmehr den Schluß: daß die Stoffeinfuhr in die Körner höchstwahrscheinlich in dem Uebergangsstadium aus der Milchreife in die Gelbreife zum Stillstand gelangt, daß aber mit Eintritt der charakteristischen Gelbreife die Ernährung der Körner sicher bereits aufgehört hat.

Digitized by Google

Steht dieser Satz fest, dann bietet die Erledigung der Frage: welches der zweckmäßigste Zeitpunkt zur Ernte sei, keine erheblichen Schwierigkeiten mehr. Zunächst ist so viel einleuchtend, daß der Landwirth gar keinen Vortheil davon haben kann, wenn er den Beginn der Ernte über die Gelbreife hinausschiebt. Denn da in diesem Stadium der Reife die Ernährung der Körner bereits aufgehört hat, so kann an der Quantität nichts mehr gewonnen, wohl aber verloren, und auch die Qualität kann in keiner Weise mehr besser, wohl aber schlechter werden. Wenn die Untersuchung auch ergeben hat, daß die Körner durch ein langes Stehen auf dem Halme weder glasig, noch dickhülsig werden, so ist es nichtsdestoweniger doch unzweifelhaft, daß der Glanz und das schöne blanke Ansehen verloren gehen, wenn die Körner im reifen Zustande abwechselnd von Regen und Sonnenschein betroffen werden und dabei anquellen und wieder austrocknen. Es kann ferner gleichfalls keinem Zweifel unterliegen, daß sich der Futterwerth des Strohes verringert, sobald das Getreide aus der Gelbreife in die Weiß- oder Todtreife gelangt, und zwar beruht dies namentlich darauf, daß bisher lösliche Stoffe eine unlösliche Form annehmen.*) Auch die geringere Brauchbarkeit des Strohes von todtreif gewordenem Getreide zu Seilen, Flechten, Dachschoben und vielen anderen Nutzungsgegenständen kommt in Betracht. Der Hauptnachtheil aber, der mit dem späten Ernten verbunden ist, besteht in dem vermehrten Risico in Bezug auf das Auswachsen und Ausfallen der Körner. Wir wissen, sagt der erfahrene Schwerz sehr treffend, was für Wetter wir heute haben, aber nicht welches uns morgen bevorsteht. Ein Hagelschlag kann die ganze Ernte vernichten; bei trockener Witterung peitscht der Wind die Körner aus, wenn

---

*) Zum Belege für das oben Gesagte führe ich folgende analytische Resultate von Völker an, „die bei der Untersuchung zweier Proben Weizenstroh gewonnen wurden, von denen das eine hübsch reif, das andere überreif war."

	Reif.		Ueberreif.	
Wasser	8,14		9,17	
Oel	1,10		0,65	
Löslicher Proteinstoff	0,50	2,12	0,06	2,12
Unlöslicher Proteinstoff	1,62		2,06	
Gummi, Zucker, Extractivstoffe	6,28	85,59	3,46	85,72
Rohe Holzfaser	79,31		82,26	
Lösliche mineralische Stoffe	1,99		1,29	
Unlösliche mineralische Stoffe	1,06		1,05	
	100,00.		100,00.	

„Ueber die Zusammensetzung und den Nahrungswerth des Strohes" von Dr. Aug. Völker, aus dem Englischen von J. v. Holtzendorff. Breslau 1863.

Digitized by Google

die Aehren bereits vollständig reif geworden sind, und bei der Hast und Eile, mit welcher das Erntegeschäft betrieben wird und betrieben werden muß, geht ein großer Theil des Erntesegens verloren. Dieser Verlust ist um so mehr zu beklagen, weil er dem Producenten das fertige, sofort verkäufliche Product, und dem Consumenten das unentbehrlichste wirthschaftliche Gut, das Brotkorn, decimirt. Gründe genug, um den Beginn der Ernte auch nicht einen Tag weiter als es nöthig ist hinauszuschieben.

Andererseits hat es ebenso seine unbestreitbaren Nachtheile, wenn die Ernte zu früh in Angriff genommen wird. Mähet man das Getreide schon zu einer Zeit, in welcher noch Stoffe aus den übrigen Organen der Pflanze in die Früchte wandern, so gewinnt man unausgebildete Körner, welche bei dem Austrocknen zusammenschrumpfen, man mag sie in Puppen nachreifen lassen oder wie man sonst will, und die nothwendige Folge dieses Verfahrens ist wiederum eine Einbuße an der Quantität sowohl wie an der Qualität, denn es ist nun und nimmermehr der Fall, daß im grünen Zustande geerntete Körner eine gleiche oder gar eine größere Vollkommenheit besitzen oder erlangen, als zu rechter Zeit geerntete.

Welches ist also der zweckmäßigste Zeitpunkt zur Ernte?

Für das einzelne Korn kann dies kein anderer als derjenige sein, in welchem die Ernährung aufhört, d. h. die Gelbreife beziehungsweise das Uebergangsstadium aus der Milchreife in die Gelbreife. Für die Ernte im Großen stellt sich die Sache in sofern etwas anders, als das Reifen der Körner eines und desselben Feldes nicht gleichzeitig, sondern in den kräftigeren Aehren früher, in den schwächeren später geschieht, ein gesondertes Ernten der einzelnen Aehren bei dem Getreidebau im Großen aber nicht durchführbar ist. In Anbetracht dieses läßt sich die Frage nach der angemessensten Mähereife, meines Erachtens, nur dahin beantworten:

> Der Moment, in welchem die Körner der kräftigeren Aehren eines gegebenen Getreidefeldes in die charakteristische Gelbreife treten, bezeichnet den zweckmäßigsten Zeitpunkt zur Ernte, und zwar ebensowohl für das zur Saat, als für das zu anderen Zwecken bestimmte Getreide.

Stillschweigend wird hierbei vorausgesetzt, daß das Getreide aus den Puppen, Stiegen, Mandeln, Hocken ꝛc. nicht früher eingefahren wird, bis sämmtliche Körner ganz hart geworden sind, eine Regel, welche namentlich bei dem zur Saat bestimmten Getreide zu beherzigen ist, weil jede

Digitized by Google

irgendwie zu starke Erhitzung im Bansen oder in der Miete (Feime) die Keimfähigkeit der Körner tödtet. Wird diese Vorsicht beobachtet und wird außerdem, wie es in jeder rationellen Wirthschaft principiell geschieht oder geschehen sollte, nur der Vorsprung der Körner zur Saat verwandt, dann hat es durchaus keine Gefahr, auch bei der Ernte des Saatkorns den angegebenen Zeitpunkt wahrzunehmen, da die Wirkung des Nachreifens in diesem Stadium der Reife der Wirkung des natürlichen Reifens im Wesentlichen gleichkommt und die normale Keimfähigkeit in der Gelbreife, (ja sogar in der Milchreife) geernteter Körner, wenn dieselben sonst nur gesund und kräftig sind, sicher constatirt ist.

In dem Zeitpunkt, welchen ich als den zweckmäßigsten zum Beginn und auch zum Beschluß der Ernte bezeichne, hat die Ernährung der Körner in den kräftigeren Aehren — selbstverständlich kommen vereinzelte Vorläufer hierbei nicht in Betracht — sicher bereits aufgehört. Die Körner an der Spitze der Aehre sind schon vollreif, wenn die an dem mittleren Theil der Aehre befindlichen, nach welchen man sich zu richten, das Stadium der Gelbreife erreichen. Es können mithin sämmtliche Körner dieser Aehren eine größere Vollkommenheit nicht mehr erlangen, sie sind daher unbedingt mähereif.

Zu derselben Zeit befinden sich der Regel nach die Körner in den Mittelähren in dem Uebergangsstadium aus der Milchreife in die Gelbreife. Wie die Untersuchungen dargethan haben, ist dieses Uebergangsstadium höchstwahrscheinlich der Moment, in welchem die Stoffeinfuhr in die Körner zum Stillstand gelangt. Wird also die angegebene Mähezeit wahrgenommen, so hat man die größte Wahrscheinlichkeit für sich, auch bei den Körnern der Mittelähren, welche meistens das größte Contingent liefern, keinerlei Einbuße hinsichtlich der Vollkommenheit zu erleiden. Was schließlich den Rest der Körner anbelangt, so kann der Reifezustand derselben den Zeitpunkt der Ernte natürlich nicht bestimmen, denn wenn man mit dem Mähen so lange warten wollte, bis auch die Körner in den kleinen und kleinsten Aehren vollständig oder auch nur gelbreif geworden sind, dann würde man im günstigsten Falle vielleicht besseres Hinterkorn gewinnen, einen großen Theil des kostbaren Vorderkorns aber auf dem Felde zurücklassen.

Wegen des Mangels ausreichender Arbeitskräfte oder wegen der Ungunst der Witterung wird es nicht immer möglich sein, sämmtliches Getreide in dem angegebenen Zeitpunkt abzubringen. Tritt anhaltendes Regenwetter ein, so verbietet sich das Ernten von selbst. Verläuft bei sehr heißem und trockenem Wetter der Reifungsproceß sehr schnell, so ist in

Digitized by Google

wenigen Tagen der geeignetste Moment zum Mähen vorüber, und bei sehr ausgedehntem Anbau einer und derselben Frucht reichen die Arbeitskräfte meistens nicht hin, um die Ernte in so kurzer Zeit zu bewältigen. Unter solchen Umständen bleibt nichts anderes übrig, als den naturgemäß zweckmäßigsten Zeitpunkt nicht einzuhalten, sondern ein paar Tage vor demselben mit dem Mähen zu beginnen und die Ernte zu beendigen, nachdem der günstigste Moment bereits vorüber ist. Früher wird der Einschnitt indessen niemals erfolgen dürfen, als bis die Körner in den kräftigeren Aehren in dem Uebergangsstadium aus der Milchreife in die Gelbreife sich befinden, und kann die Ernte von da an bis zu der Zeit beschafft werden, wenn die Körner in den Mittelähren vollreif, aber noch nicht todtreif sind, so kommt man dem Zweckmäßigsten schon sehr nahe. Dessen aber muß sich der Landwirth stets klar bewußt sein, daß er die angemessenste Mähereife nicht wahrgenommen hat, wenn er schon in der Milchreife mit der Ernte beginnt, oder das Getreide z. Th. bis zur Todtreife stehen läßt, denn der zweckmäßigste Zeitpunkt zur Ernte wird bestimmt durch einen gewissen Grad der Reife, welcher eben zwischen der Milch- und Todtreife liegt. Es kann nur ein Zeitpunkt der zweckmäßigste sein, jeder andere ist weniger zweckmäßig oder unzweckmäßig. Meine Aufgabe war es, durch wissenschaftliche Untersuchung den Zeitpunkt zu ermitteln, welcher sich aus dem Reifungsproceß des Getreides naturgemäß als der zweckmäßigste ergiebt, die Aufgabe des ausübenden Landwirths ist es, die Dispositionen so zu treffen, daß dieser naturgemäß zweckmäßigste Zeitpunkt möglichst wahrgenommen wird. Je mehr die Sense die normale Mähereife trifft, desto größer ist der Gewinn, je weiter vorher oder nachher der Einschnitt erfolgt, desto größer ist der Verlust. Darum mit aller Kraft an's Werk, wenn die geeignete Zeit da ist, nicht zu früh, aber noch weniger einen Tag zu spät, denn wie bei jedem Geschäft in der Landwirthschaft, so gilt namentlich hier das Wort:

Zeit ist Geld!

Digitized by Google

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Figuren beziehen sich auf den Weizen, Triticum vulgare.

Figur 1. Die wesentlichen Theile der Blüthe. Auf dem mit der Längsfurche versehenen Fruchtknoten stehen die beiden federförmigen Griffel. Die drei Staubbeutel, die kurze Zeit vorher den Blüthenstaub entlassen haben, hängen an den verlängerten Fäden abwärts. Hinter dem Fruchtknoten kommen die beiden Schüppchen zum Vorschein. Vergrößerung 5fach.

Figur 2. Längsdurchschnitt durch den jungfräulichen Fruchtknoten. In der Mitte desselben das Ey mit den beiden Integumenten, die von der Mikropyle durchbrochen sind. Innerhalb des Eykerns der Embryosack mit den beiden Keimbläschen. Bei gk der Griffelkanal. Vergrößerung 50fach.

Figur 3. Ein auf der Narbe ausgekeimtes Pollenkorn. Der Inhalt aus letzterem ist schon größtentheils in den Pollenschlauch hineingewandert. Vergrößerung 200fach.

Figur 4. Längsdurchschnitt durch die Mikropyle und die Spitze des Embryosackes kurze Zeit nach der Befruchtung. Das eine Keimbläschen in Zelltheilung begriffen, um sich zu dem Embryo zu entwickeln, das andere zusammengeschrumpft, um zu Grunde zu gehen. In der Mikropyle steckt ein nachträglich angekommener Pollenschlauch. Vergrößerung 150fach.

Figur 5. Längsdurchschnitt durch den halberwachsenen Embryo. Letzterer liegt in dem zarten Endospermgewebe, welches er bei seinem Wachsthum z. Th. noch verdrängt. Das Schildchen des Embryos ist verhältnißmäßig schon viel weiter entwickelt als das eigentliche Keimpflänzchen. Bei m die Stärkemehlzellen, n die Kleberschicht, e Ueberrest des Eykerns, i das innere Integument, ch die innere chlorophyllführende Lage der Fruchtknotenwand. Vergrößerung 75fach.

Figur 6. Völlig entwickelter Embryo im Längsdurchschnitt. Bei x die Spitze des Graskeims, vv zwei kleine Seitenknospen, w die Wurzel, von der Wurzelhaube bedeckt, a die Keimschuppe. Links das Schildchen, in dessen Höhlung das Keimpflänzchen liegt; die convexe Fläche des Schildchens mit unzähligen Papillen besetzt, welche bei der Keimung die Nahrung aus dem Mehlkörper auffaugen. Bei n die Kleberschicht, die über den Rand des Schildchens hinweggeht und erst von x an fast gänzlich verdrängt ist. Vgl. Figur 5. Vergrößerung 30fach.

Figur 7. Theil eines Querschnittes durch ein reifes Weizenkorn. o die äußerste, ch die innere, früher chlorophyllführende Zelllage der Fruchtknotenwand; bei l das Lumen der Zellen, in der reifen Frucht mit Luft gefüllt. i das übriggebliebene innere Integument, dessen innere Lage in der reifen Frucht gelbroth gefärbt ist. e Ueberrest des Eykerns, welcher die Grenze zwischen der Schale und dem Mehl- oder Endospermkörper bildet. n die Kleberschicht. m die Stärkemehlzellen, die Stärkekörner eingebettet in der stickstoffhaltigen Grundmasse des erstarrten Protoplasmas. Vergrößerung 250fach.

Digitized by Google

Figur 8. Ein Stück aus der Kleberschicht von der Fläche gesehen. Vergrößerung 250fach.

Figur 9. Drei größte Querschnitte a) durch den ganz jungen Fruchtknoten, b) durch ein in der Milchreife geerntetes, bei dem Trocknen zusammengeschrumpftes, und c) durch ein völlig reifes Korn. Der äußere schattirte Theil ist die Fruchtknotenwand beziehungsweise die Schale, die bei b und c stellenweise auseinandergerissen; der innere weißgelassene Theil der Figuren ist der Mehl- oder Endospermkörper. Die drei Figuren sind genau bei derselben Vergrößerung und hauptsächlich zu dem Zwecke gezeichnet, um das Wachsthum des Mehlkörpers einerseits, und die Dickenabnahme der Fruchtknotenwand (Schale) andererseits zu veranschaulichen. l ist der luftführende Hohlraum, welcher sich in vielen Weizenkörnern findet. Vergrößerung 10fach.

Figur 10. Zwei Spaltöffnungen in der Oberhaut der Frucht aus der Umgebung der Längsfurche. m von einem in der Milchreife, g von einem in der Gelbreife geernteten Korn. Vergrößerung 125fach.

Figur 11. o oberste, ch innere Lage der Fruchtknotenwand von oben gesehen. Beide Lagen mit tüpfelförmig verdickten Zellwänden. Die mittlere Lage ist nicht mitgezeichnet. Vergrößerung 105fach.

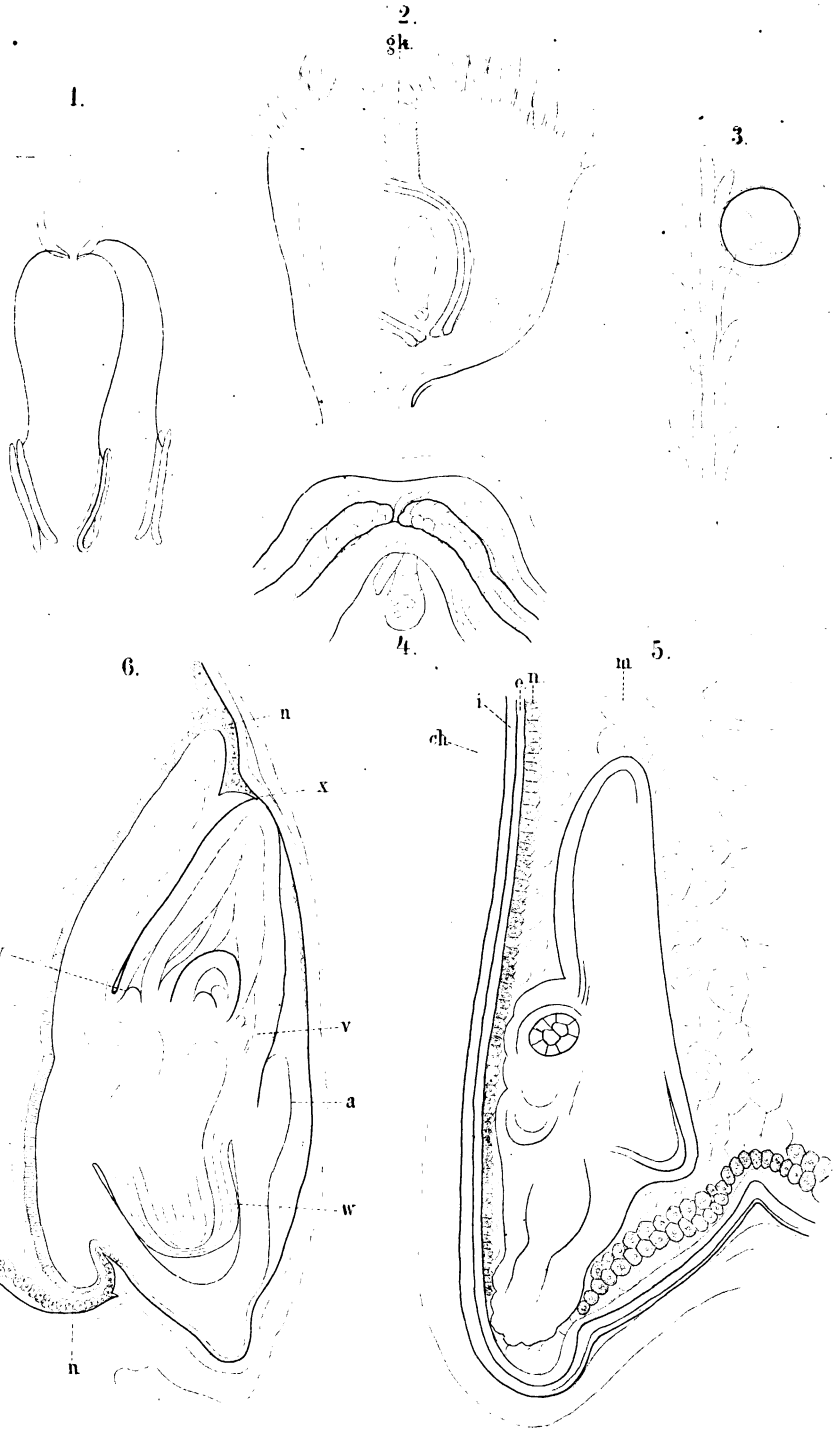
Figur 12. Innere Lagen der Schale von oben gesehen. ch die innere (früher chlorophyllführende) Lage der Fruchtknotenwand mit tüpfelförmig verdickten Zellwänden. u zwei auseinandergedrängte Zellen von der inneren Epidermis der Fruchtknotenwand; auf dem übrigen Theil des Schnittes ist die Epidermis ganz verdrängt worden. i und i, das übriggebliebene innere Integument, i die gefärbte untere, i die farblose obere Lage desselben. Vergrößerung 230fach.

Digitized by Google

Halle, Buchdruckerei des Waisenhauses.

Digitized by Google

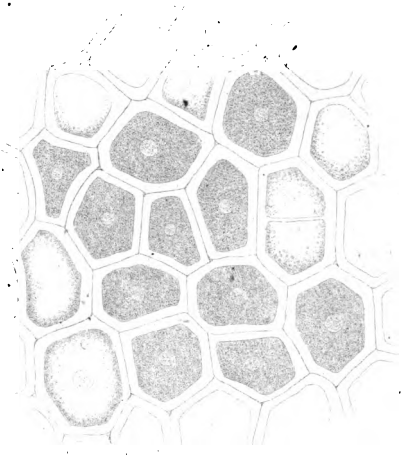
Digitized by Google



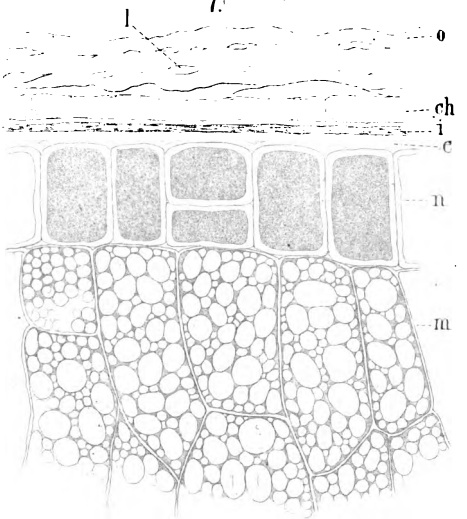
Digitized by Google

Taf. II.

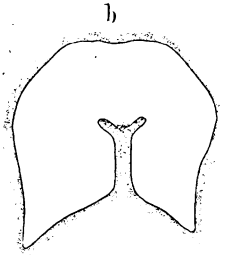
8



7.

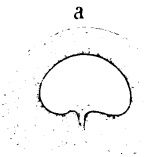


b

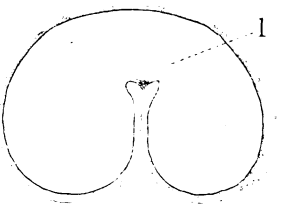


9

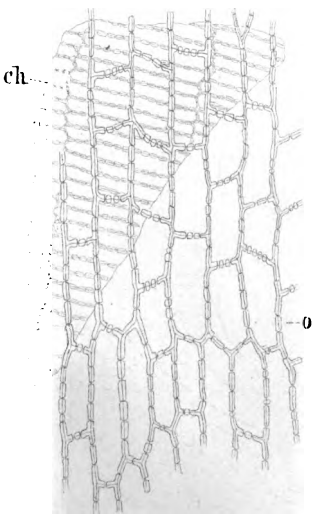
a



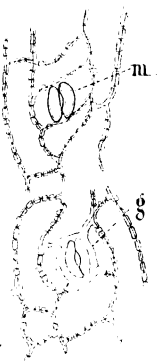
c



11

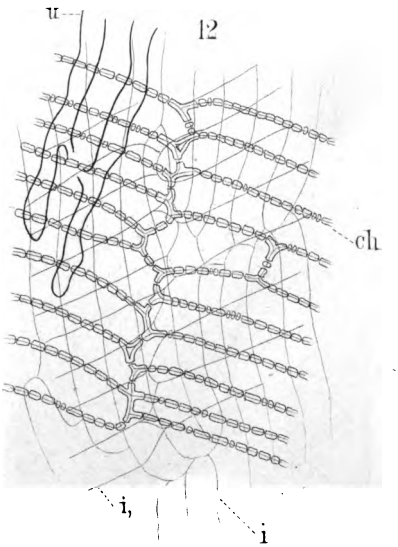


10



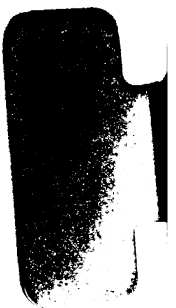
u

12



Digitized by Google

Digitized by Google



zed by Google

Digitized by Google